

مقومات اتخاذ قرار الأدارة المتكاملة
للسيطرة على الآفات
والمبيدات والأعداء الطبيعية

إعداد
أ. د. زيدان هندي عبد الحميد
أستاذ كيمياء المبيدات والسموم
جامعة عين شمس - كلية الزراعة

مقومات اتخاذ قرار الإدارة المتكاملة للسيطرة على الآفات والمبيدات والأعداء الطبيعية

الأستاذ الدكتور

زيدان هندي عبدالحميد

أستاذ كيمياء المبيدات والسموم
كلية الزراعة - جامعة عين شمس

الناشر

كاننا جروب

بطاقة فهرسة

فهرسة أثناء النشر أعداد الهيئة العامة لدار الكتب والوثائق القومية

عبد الحميد ، زيدان هندي
مقومات اتخاذ قرارات الإدارة المتكاملة للسيطرة على الآفات و المبيدات و الأعداء الطبيعية
إعداد : زيدان هندي عبد الحميد ـ
ـ القاهرة : كانزا جروب ؛ ٢٠٠٨
٨٦٤ ص ؛ ٢٤سم .
١ـ الآفات الزراعية .
٢ ـ الآفات الزراعية ـ مقاومة .
أ ـ العنوان.
٦٣٢,٥

اسم الكتاب : مقومات اتخاذ قرارات الإدارة المتكاملة للسيطرة على الآفات و المبيدات و الأعداء الطبيعية
اسم المؤلف : زيدان هندي عبد الحميد .
رقم الطبعة : الأولى
السنة : ٢٠٠٩
رقم الإيداع : ٢٠٠٨/١١٠٤٢
اسم الناشر : كانزا جروب
العنوان : شارع الفلاح ـ برج الهدى ـ متفرع من شارع شهاب المهندسين ـ الجيزة / جمهورية مصر العربية .
التليفون/ فاكس : ٣٣٠٥٣٦٠٥ ـ ٣٣٠٥٣٦٠١ ـ ٣٣٠٥٣٦٠٢ (٢٠٢)
اسم المطبعة : الدار الهندسية
العنوان : ٤ ش فتحي سلامة بجوار مسجد السلام ـالوراق

إهــداء

إلــى

والدى و والدتى رحمة الله عليهما

تحيـة و إعزاز و تقدير

إلــى

زوجتى العزيزة

المرحومة بإذن الله تعالى

أ.د. نجوى محمود محمد حسين

رئيس بحوث معهد بحوث وقاية النبات

مركز البحوث الزراعية – وزارة الزراعة

الزوجة التى شاركتنى مر الحياة و حلوها .. و كانت لى عونا كبيرا ..

ولأسرتى خير راعيا

** مع الدعاء أن يتغمدها الله برحمته الواسعة **

إهداء و تقدير

إلى

أساتـذتى و زملائـى

بكلية الزراعة – جامعة عين شمس و الجامعات الأخرى – مراكز البحوث و المعاهد البحثية

لما قدموه و يقدمونه لى من عون صادق و دعم كبير

****

أهداء و تقدير و أعزاز

إلى

أبنـائى الأعـزاء

عمـرو زيدان ، أيـمن زيدان ، خـالد زيدان

وفقهم الله ... فقد كانوا و مازالوا عونا و سندا لنا كل وقت

****

تحيـة حب و أعـزاز

إلى

أحـفـادى

* زياد عمرو * سلمى أيمن * جمانة خالد

* زينة عمرو * سليم أيمن * مريم خالد

محتويات الكتاب

- الباب الحادى عشر

مقدمة الكتاب

بعد استعراض شامل لكل ما تناولته عن الآفات الزراعية وتلك التى لها علاقة بالصحة العامة من حيث الأضرار التى تسببها فى الإنتاج الزراعى نوعا وكماً وكذلك طرق المكافحة والسيطرة على أعدادها الهائلة وجدت أنه لزاماً علىّ واستكمالاً لما بدأته أن أتناول باستفاضة وسائل وآليات اتخاذ القرارات الخاصة بمنظومة الإدارة المتكاملة للآفات ضمن مظلة الإدارة المحصولية المتكاملة . هذا هو التوجه لهذا الإصدار داعياً إلى الله سبحانه وتعالى أن يرشدنى إلى الطريق السليم حتى أقدم للمكتبة العربية والزملاء الأفاضل العاملون فى مجال وقاية المزروعات مدخلاً قد يساعدهم فى اتخاذ القرار الخاص بالسيطرة على الآفات اعتماداً على مدخلات صادقة عقلانية ودراسات متأنية مع الأخذ فى الحسبان اقتصاديات المكافحة المتكاملة للآفات . لست فى حاجة للتذكرة بأن اتخاذ القرار لابد وأن يعتمد على النمذجة للمشكلة وسبل مجابهتها أى ضرورة توفر نماذج رياضية وإحصائية صادقة . مرة أخرى أقول أن ما بنى على خطأ فهو خطأ وإذا قام الباحث بتغذية الحاسب الآلى بمعلومات غير صادقة فلن تكون المخرجات على النقيض صادقة تمشياً مع المقولة : زبالة فى الإدخال المعلوماتى تؤدى إلى زبالة في المخرجات .

فى الإصدار بعنوان " ترشيد المبيدات فى مكافحة الآفات " لكاتب هذا الكتاب أ.د. زيدان هندى عبد الحميد والصادر عن " كانزا جروب " عام ٢٠٠١ حاولت خلال الأبواب العشرون إلقاء الضوء عن كثير من النواحى المتعلقة بالآفات والسيطرة عليها من خلال الاتجاهات التقليدية والحديثة ولم يفوتنى الإشارة إلى التشريعات والقوانين وترشيد استخدام المبيدات وأهمية تحفيز المقاومة النباتية وأخلاقيات التعامل مع هذه المنظومة . فى الباب السابع عشر تناولت الإدارة المتكاملة للآفات الحشرية وفى الباب الثامن عشر تم تناول نفس الاقتراب للأمراض النباتية وفى الباب التاسع عشر كانت الإشارة إلى النظرة المستقبلية للإدارة المتكاملة للآفات فى الدول النامية وهذه تغلب على مقدمة هذا الكتاب لأهميتها وشمولية المعلومات .

١- رؤى مستقبلية عن اقتراب الإدارة المتكاملة للآفات

لسنا فى حاجة إلى تأكيد ترسيخ مفهوم الإدارة المتكاملة لمكافحة الآفات أو المكافحة المستنيرة أو الموجهة لدى العامة والخاصة وحتى مستوى المستفيد الأول من هذه العملية وهو الفلاح صاحب الأرض أو مستأجرها أو العامل بها . لقد أصبح هناك وعى عام وهام عن مخاطر المبيدات وغيرها من الكيميائيات الزراعية كالأسمدة والهورمونات النباتية وغيرها على الزراعة والإنسان والتربة والحيوان وغيرها من مكونات البيئة الشاملة . لا

يمكـن تصـور أن كـل مـا بذل من مجهودات وإرشاد وحملات توعية وحقول إرشادية ونـدوات خلال السنوات العشر السابقة وما قبل ذلك قد ذهب سدى أو فى أدراج الرياح . بدون شك حدثت تطورات وتحسينات نحو الأفضل فى منظومة الزراعة المستدامة النظيفة وأصـبح الفـلاح وهو المستفيد النهائى من هذه المنظومة على دراية كاملة وقناعة بأهمية الحـد مـن اسـتخدام المبيدات بل ومن خطورة الإسراف فى استخدام الكيميائيات . من الـنجاحات المثيـرة فـى هذا المجال هو إنشاء وتعظيم دور ما يعرف بالمدارس الحقلية للفلاحـين علـى مستوى القرية تضطلع بالإرشاد الزراعى والبيئة بما يساهم فى الحد من التلوث البيئى وتلوث المنتجات الزراعية بالمبيدات وغيرها .

الانـتقال من سلوكيات تعتمد كلية على المبيدات وتؤمن بعقيدة الآفة والطوفان بمعنى قتل (وليس الحد من التعداد أو تنظيمه) الآفة موضع الاهتمام بصرف النظر عما تحدثه وسائل القتل من أضرار حتى على صحة الفلاح نفسه وأسرته والبيئة التى يعيش فيها إلى سـلوكيات تعظيم دور الزراعة الحديثة وإنتاج النباتات الصحية السليمة القادرة على تحمل الظروف المعاكسة من حرارة ورطوبة وأملاح وعطش وآفات ومبيدات تحت مظلة كبيرة ومـنظومة الإنـتاج الزراعى المستدام والمستنير إن جاز التعبير . أصبح لزاماً على من يعمـل فى برامج الإدارة المتكاملة لمجابهة الآفات أن يكون هو نفسه متفهماً وعلى دراية بمفاهـيم هـذا الاقتـراب الجديد القديم وبعد ذلك عليه أن يحقق قبول العامة أى الفلاحين والمشـرفين الـزراعيين وكـذلك رجـال القطاع الخاص العاملين فى مجالات الخدمات الـزراعية ومكافحة الآفات . لم يعد أسلوب الآفة والطوفان مقبولاً بأى شكل من الأشكال بسبب التكلفة العالية للمبيدات وغيرها من وسائل المكافحة أو السيطرة بل ينادى الأسلوب الحديث فى مجابهة الآفات ضرورة ترك عدد محدود غير محدث لضرر مؤثر فى الحقول حتـى تجد الأعداء الطبيعية النافعة غذاءها بشكل كافى كى تقوم بدورها فى خفض تعداد الآفات وإعادة الاتزان مرة أخرى بين الآفة وأعداءها الطبيعية .

قـد يتسـاءل من اعتمد ولسنوات طويلة على استخدام المبيدات بشكل مكثف عندما يسـتدعى الموقف ذلك وكذلك عندما لا تكون هناك ضرورة لاستخدامها كما هو متعارف عليه بالعلاج الوقائى (حتى عند مستوى إصابة صفر بالحشرات أو حماية للزراعات من الإصـابة بالفطر أو الفيروس أو الآفات الحاملة لأى منها) . هل لنا أن نتوقف كلية عن اسـتخدام المبـيدات ونـتحول بسرعة ودون مرحلة انتقالية نحو برامج الإدارة المتكاملة للآفات ؟ نحن لا ننادى بذلك وإنما نقول لابد من ترشيد استخدام المبيدات ولا يلجأ إليها إلا عند الضرورة وعندما يستدعى الموقف حتمية المجابهة . كذلك نقول أن الإسراع فى هذا الاتجاه بناء على قرار سيادى أمر خطير بل فى غاية الخطورة . لابد من إجراء دراسات متأنـية واعية تستهدف الإجابة على كل التساؤلات المطروحة بعقلانية ودون تحيز يكون هدفها النهائى هو وضع برنامج مستنير لمجابهة الآفات يعتمد على :

١- الوضع الحقيقي للآفات الضارة ومدى الضرر الذى تحدثه كل على حدة .

٢- الوضع الحقيقى للأعداء الطبيعية للآفات والدور الذى تقوم به فى السيطرة على التعداد أو لا دور لها على الإطلاق .

٣- تقدير الحد الحرج الاقتصادى للضرر لكل آفة وتحت ظروف معينة .

٤- التركيب المحصولى والدورة الزراعية ومدخلات الإنتاج الزراعى ومخرجاته .

٥- منظومة الإنتاج الزراعى لكل محصول على حدة ولمجموع الزراعات مع بعضها .

٦- الخبرات المتاحة فى المكان المراد تطبيق برامج إدارة مجابهة الآفات فيه .

٧- تعضيد القوانين والتشريعات الموجودة والخاصة بتسجيل وتداول واستخدام مدخلات خدمات وقاية المزروعات بما فيها المبيدات .

٨- إسهامات ودور كل من القطاع العام والخاص وسبل تعظيم كل منها .

بعد رفض مفهوم الآفة والطوفان ورفض الاعتماد المطلق على المكافحة الكيميائية واستخدام المبيدات كان لابد من إيجاد مفهوم بديل مقبول وعقلانى ألا وهو الاستخدام الأمثل لمدخلات المكافحة بما فيها المبيدات بمعنى استخدام المركب المناسب بالمستحضر المناسب فى التوقيت المناسب ضد الآفة المناسبة بالماكينة المناسبة بالشخص المتدرب المناسب بالتكلفة المناسبة . الإدارة المتكاملة للآفات ليست بالأسلوب الجديد ولكنها معروفة منذ بداية الزراعة حيث لم تكن هناك مبيدات آنذاك وكان كل ما يستخدم طبيعى فى طبيعى وكانت هناك سنوات رخاء وأخرى جدب بما يرتبط بنزول الأمطار وسوء الظروف البيئية. إن تعريف المشاكل المرتبطة بالآفات وحجم كل منها ودورها جميعاً من أهم الأمور فى الاقتراب الواعى والمتكامل نحو التغلب عليها . علينا أن نتساءل فى البداية هل وصلنا لمرحلة الأزمة أو الكارثة أم مازلنا فى مرحلة الوجود التقليدى للآفات ؟ الإجابة القاطعة تحدد الطريق الذى سوف يسلكه من يضطلع بمهمة مجابهة الآفات . بداية لابد أن يؤمن ويسلم الجميع بأننا غير قادرين على القضاء على الآفات بشكل كامل بسبب القدرات الدفاعية العالية التى حباها بها الله سبحانه وتعالى فى التكيف على الظروف المعاكسة لوجودها واستمرار حياتها . كذلك علينا أن نتقبل وجود تعداد قليل من هذه الآفات فى حقولنا دون أن تعطى الفرصة كى تحدث أضراراً اقتصادية التأثير . بنفس القدر من الفهم الواعى علينا أن نسلم بأن المبيدات وسيلة واحدة فى مجابهة الآفات وليست كل الوسائل كما أن القتل ليس هو الغاية الوحيدة بل أحد الأهداف .

لابد أن نحذف من قواميس ومراجع مكافحة الآفات بالمبيدات المفهوم الخاطىء الذى يتمثل فى أن استخدام المبيدات تزيد بشكل مؤكد ومباشر من إنتاجية المحاصيل الزراعية .

المبيدات أحد عوامل الإجهاد البيئى المؤكدة بل والخطيرة بسب ارتباطها ليس بالأفات فقط ولكن بالبيئة الشاملة بما فيها الإنسان والحيوان والنبات والماء والهواء والتربة .... الخ . ما يحدث من زيادة فى الإنتاج يرجع لتقليل الفقد الذى تحدثه الآفات وهو ليس بالشيء القليل (٤٠% على الأقل على مستوى العالم المتقدم وهو أكثر كثيراً في الدول النامية) ويعتبر الفقد الذى أمكن تحقيق عدم حدوثه إضافة للإنتاج وليس زيادة . خير دليل على ذلك أن استخدام المبيدات فى الحقول الخالية من الآفات لابد وأن يحدث أضراراً على النباتات ولو بصورة غير ظاهرة كما فى تواجد مخلفات تلغى أمان المنتجات الزراعية وتقف عقبة فى سبيل تصدير هذه الحاصلات إلى الدول المتقدمة ذات القوانين والتشريعات الصارمة والحدود المقبولة لمخلفات المبيدات فى الغذاء والأعلاف وغيرها . نفس الموقف فى مجابهة الآفات التى له علاقة بالصحة العامة مثل البعوض والذباب وغيرها حيث أنه بالرغم مما أمكن تحقيقه من خفض كبير جداً في الإصابة بالأمراض الوبائية التى تنقلها الأفات كالملاريا وغيرها باستخدام المبيدات إلا أن استخدام المبيدات فى هذه السبيل ليس معناه تحقيق نجاح فى مجابهة الآفات . ها هى تجربة الهند فى الفترة من ١٩٧٨ – ١٩٨٠ حيث ارتفعت حالات الملاريا من ٦ مليون مصاب عام ١٩٧٨ إلى ١٢ مليون مصاب (الضعف) بعد سنتان من الاستخدام المكثف للمبيدات (ددت) فى ذلك الوقت . أليست كارثة التوكسافين التى حدثت من جراء الإصابات والفوران الوبائي لدودة ورق القطن في مصر فى الستينيات مثالاً وغيره عما يحدثه الإسراف فى استخدام مبيد واحد مرات متعددة وبتركيزات غير فعالة . أليست كارثة انهيار برنامج السيطرة على آفات القطن فى مصر عام ١٩٩٨ ماثلة أمامنا بسبب القرارات العشوائية فى استخدام جرعات غير فعالة من المبيدات والجاذبات الجنسية ضد ديدان اللوز والآفات الأخرى ... إلى غير ذلك من الأمثلة العديدة .

لنتفق بداية على وسائل الإدارة المتكاملة لمكافحة الآفات من تحديد مدى الحاجة لتحوير نظام معيشة الآفة بما يقلل من تعدادها للمستويات المحتملة إلى أقل من الحد الحرج وكذلك استخدام المعلومات البيولوجية والتكنولوجيا المتاحة لتحقيق التحويرات المطلوبة (البيئة التطبيقية) واستنباط أساليب لمكافحة الآفات بما يتلاءم مع التكنولوجيا المتوفرة ويتوافق مع الظروف الاقتصادية والبيئية (القبول الاقتصادى والاجتماعى) . لنتفق كذلك على مكونات إدارة مجابهة الآفات فى المجال الزراعى فى النقاط التالية :

١- تعريف الآفات المستهدفة التعامل معها فى النظام الزراعى .

٢- تعريف أو تحدي وحدة التعامل أو الإدارة .

٣- تطوير استراتيجية الإدارة المتكاملة لمجابهة الآفات .

٤- إيجاد وتطوير طرق ووسائل موثوق فيها فى مراقبة الآفات .

٥- تحديد الحد الاقتصادى الحرج .

٦- استنباط ووضع نماذج لوصف موقف الآفة والتنبؤ بما قد يحدث لها .

هـذا الأسـلوب لـيس رفاهية أو تحصيل حاصل وإنما هو ضرورة تحتمها ظروف ومنظومة الإنتاج الزراعى والتطلع نحو بيئة نظيفة خالية من الملوثات الكيميائية . اللجوء للسيطرة على الآفات لابد وأن يرتبط بضرورة من الضروريات كما فى موقف ضعف أو انهـيار برامج المكافحة السائدة أو الوصول إلى مرحلة الخطر أو الأزمة أو الكارثة . لا يمكـن إنكار ما أحدثته المبيدات من ظهور السلالات المقاومة من الآفات وتدمير الأنواع الـنافعة مـن الأحياء ومعاودة الظهور الوبائى للآفات التى أمكن السيطرة عليها بالمبيدات مثلاً وحدوث موجات وبائية من الآفات التى كانت تعتبر ثانوية ناهيك عن مشكلة مخلفات المبـيدات فـى الأعـلاف والغـذاء والبيئة الشاملة وكذلك الأضرار التى حدثت للإنسان والحـيوان . لقـد تساءلت فى إحدى المقالات : هل المبيدات خطيئة بيئية ؟ كان الجواب بالنفى لأن ما ينطبق على المبيدات ينطبق على جميع الكيميائيات الزراعية والصناعية إن لـم تكـن بنفس الضرر إلا أنها تتفق فى ارتباطها بالتأثيرات المعاكسة . لقد أكدت مراراً وتكـراراً أن من يقبل التعامل بالمبيدات وغيرها من الكيميائيات أن يتقبل مفهوم الفائدة فى مقابـل الضـرر وأن الضرر حتمى إذا لم تتبع توصيات الأمان حيث أنه محصلة السمية الأساسية للمركب (البصمة) والتعرض على المدى القريب أو الطويل مهنيا أو عرضيا . لقـد خلص المختصون أنه إذا كان استعمال المبيدات مبنيا على أسس بيئية تزودنا بوسائل ذات قيمة كبيرة فى اتجاه مجابهة الآفات يمكن الاعتماد عليها لدرجة أن استخدامها أصبح أمراً لا مفر منه فى المجتمعات الحديثة .

إن تحقيق نجاحات فى الإدارة المتكاملة والمستنيرة للآفات لا يتأتى إلا من خلال فهم وإدراك الـنظام البيئـى الزراعـى محل الاهتمام بل وتخطيط هذا النظام بما يتمشى مع سياسـات واسـتراتيجيات الزراعة المستدامة بما فيها مجابهة الآفات وإدارتها . لابد من ترسـيخ مفاهيم اقتصاديات المكافحة لأنها تمثل استثمار محسوب وليس محفوف بالمخاطر كما فى الصناعات الخاصة بالمواد الكيميائية لأن عناصرها ومحدداتها معروفة ومدروسة. لـذلك كانت حسابات وإرساء العلاقات بين التكلفة والفائدة وكذلك الفائدة فى مقابل الضرر ذات أهمـية خاصة تستوجب تقييم سير عمليات المجابهة عند كل مرحلة من المراحل ولا غضاضة فى التعديل أو التحوير فى مسار عملية المجابهة إذا جد جديد أو تغيرت المواقف والسياسـات على المستوى القومى أو الإقليمى أو العالمى . لكى نقنع المستفيد النهائى من منظومة الزراعة المستدامة والإدارة المتكاملة للآفات بأهمية الموافقة والإقناع بوجود عدد مـن الآفات تحدث ضرراً يمكن تحمله لابد أن نعضد هذا الموقف بتحديد مستوى الضرر الاقتصـادى وكذلك الحد الاقتصادى الحرج للآفات وأهمية توقيت تطبيق وسائل المجابهة بالإضافة إلى أهمية تحقيق فهم وقبول العامة لهذه الاقترابات . يتشدد بعض المشاركين فى

منظومة الإدارة المتكاملة للآفات وينادى بضرورة تحقيق مفهوم أو مستوى الصفر أى عدم وجود آفات فى الزراعات وهذا غير ذى معنى كما سبق القول بأننا نتعامل مع كائنات حية قــادرة على حماية نفسها كما نعمل نحن بل عندها مقومات لخداعنا ولها أسبابها الخاصة التى تحول دون تحقيق أهداف عمليات المجابهة الناجحة .

كـــى يتأكد العاملون فى مجال إدارة مجابهة الآفات من مصداقية وإدارة هذا الاتجاه الـــذى يعـــتمد على العديد من الوسائل والمدخلات ذات العلاقة المباشرة والوثيقة بمنظومة الإنتاج الزراعة نستعرض أهم طرق مكافحة الآفات فيما يلى :

١- **الطـــرق الزراعية** : (الأصناف النباتية المقاومة للآفات – الدورة الزراعية – القضاء على بقايا النباتات – حرث وتجهيز الأرض – تغيير مواعيد الزراعة – الحـــش والخـــف – التسميد – النظافة – تنظيم الرى – التسميد – المصائد النباتـــية) . إذا أحسن الاستفادة من هذه الوسائل الزراعية أمكن التغلب على أكثر من ٩٠% من مشاكل الآفات .

٢- **الطـــرق الميكانيكية** : الإتلاف اليدوى – استبعاد الأفات بالحواجز والشباك – المصـــائد ووسائل الشفط . أليست النقاوة اليدوية للطع بيض دودة ورق القطن مثالا ودليلاً على أهمية هذه الوسيلة .

٣- **الطـــرق الطبيعية** : الاستفادة من تغيرات الحرارة والبرودة والرطوبة والطاقة والمصائد الضوئية والموجات الصوتية ... الخ . أليست طريقة تسخين تقاوى القطن دليلاً على أهمية الطرق الطبيعية فى القضاء على دودة اللوز القرنفلية .

٤- **الطـــرق الحـــيوية** : حماية وإدخال الأعداء الطبيعية للآفات وإكثارها ونشرها (بكتريا – فيروسات – فطريات ... الخ) .

٥- **الطـــرق الكيميائـــية** : الجاذبـــات – الطاردات – المعقمات – مثبطات النمو والتطور – مانعات الانسلاخ – المبيدات .

٦- **الطرق الوراثية** : إكثار ونشر الآفات العقيمة غير المتوافقة وراثياً .

٧- **الطـــرق التشـــريعية** : الحجر الزراعى – برامج الخفض والاستئصال . مرة أخرى نثير الانتباه إلى عدم اللجوء لاستخدام المبيدات والمكافحة الكيميائية إلا عـــند الضـــرورة على أن يكون قرار استخدامها الخيار الأخير وليس الوحيد وإنمـــا ضـــمن مـــنظومة المدخلات الأخرى الزراعية والميكانيكية والطبيعية والحـــيوية وغيرها . ليس بالضرورة استخدام كل هذه الوسائل وإنما الاكتفاء بالوسائل التى تحقق هدف المكافحة المتكاملة المستنيرة .

الآن جاء وقت التناول المنطقى والعقلانى لبرامج الإدارة المتكاملة لمجابهة الآفات والمستقبل :

١- فى البداية لابد من خلق رأى عام يتقبل هذا الاتجاه خلال الإرشاد الزراعى والبيئى والاقتصادى المكثف عن خطورة الاعتماد على وسيلة واحدة خاصة الكيميائية فى مجابهة الآفات والبديل هو تعظيم دور المكافحة المتكاملة بإدخال عناصرها خلال منظومة متوازنة بناء على دراسات علمية منعا لحدوث أية تنافرات بين وسائل المجابهة .

٢- لابد من خلق وعى وقبول عام بأهمية الزراعة المستدامة والمؤازرة بهدف خلق نباتات صحية سليمة قادرة على تحمل الضغوط البيئية بما فيها المبيدات والآفات . الوسائل الزراعية والميكانيكية وغيرها تمثل دعائم هذا الاتجاه .

٣- خلق قبول عام لدى المزارعين بضرورة ترك أعداد قليلة من الآفات فى الحقول حتى تستطيع الأعداء الطبيعية للآفات أن تجد غذاءها وتواصل دورها الفعال فى تحقيق التوازن مع الآفات .

٤- ترسيخ مفاهيم اقتصاديات مجابهة الآفات وحساب التكاليف فى مقابل الفائدة وكذلك الضرر مقابل الفائدة لكل من وسائل المجابهة منفردة ومجتمعة خلال منظومة إدارة المكافحة المتكاملة .

٥- تعظيم مجهودات تحديد الحدود الاقتصادية للضرر بالآفات والفقد الذى يمكن تحمله لكل محصول ولكل آفة .

٦- النظر للتركيب المحصولى والنظام الزراعى كوحدة واحدة يجب التعامل معها بشكل كامل ومتناسق وهذا ليس معناه إلغاء التعامل مع المحاصيل فردياً . التكامل يعنى مجابهة المشاكل جميعاً من آفات وإنتاج وتصدير وتخزين وما بعد الحصاد .

٧- إنشاء ما يعرف بالنظم الخبيرة فى مجال الإدارة المتكاملة لمكافحة الآفات من خلال شبكة معلومات عالية المستوى تحقق للفلاح والمشرف الزراعى التعريف الدقيق للمشاكل الموجودة فى الحقول وسبل التعامل معها . تتضمن هذه النظم الخبيرة كل صغيرة وكبيرة عن المحصول وزراعته وإنتاجيته والآفات التى يعانى منها ومكافحتها .

٨- وضع استراتيجيات وفلسفات واضحة المعالم عن برامج الإدارة المتكاملة لمكافحة الآفات لكل محصول ولكل النظام الزراعى الموجود مع تعظيم دور الوسائل غير الكيميائية والحيوية فى المجابهة.

٩- تدريب كوادر علمية أخرى من عامة الفلاحين على مفاهيم الإدارة المتكاملة للآفات وسبل مجابهتها وخير مثل على ذلك المدارس الحقلية للفلاحين .

١٠- تكثيف برامج وندوات ولقاءات التوعية والإرشاد بكل جوانب الإدارة المتكاملة للآفات ما لها وما عليها .

١١- إجراء تقييم دورى لإنجازات وسلبيات برامج الإدارة المتكاملة للآفات تؤخذ فيه النواحى الاقتصادية والبيئية والزراعية وكل ما يتعلق بصحة الإنسان فى الاعتبار .

١٢- تشجيع القطاع الخاص والهيئات غير الحكومية على المشاركة الفعالة والفعلية فى ترسيخ وتطبيق مفاهيم ومحددات الإدارة المتكاملة للآفات من خلال حملات التوعية والإرشاد والمدارس الحقلية .

١٣- وضع أو تعدي القوانين والتشريعات المرتبطة بالإنتاج الزراعى كوحدة والمكافحة المتكاملة كاتجاه واجب الالتزام به وتشديد عقوبات المخالفات .

١٤- التشديد على مجابهة منع تواجد مخلفات ضارة من المبيدات وغيرها من السموم فى الحاصلات الزراعية وهذا من خلال تحديد فترات الأمان والحدود الأمنة وعدم دخول الحقول المعاملة إلا بعد فترات الأمان .

١٥- ترسيخ مفهوم أن المكافحة الكيميائية لن تلغى فى ظل نظام الإدارة المتكاملة للآفات وعندما تكون أحد العناصر المكملة لغيرها على أن تستخدم عند الضرورة وفى حالة عدم وجود بدائل .

١٦- فى ظل التحرير الاقتصادى لكل المدخلات الزراعية بما فيها المبيدات يجب على الحكومات أن تضطلع بمسئولية الإشراف والمراقبة على توفير هذه المدخلات من خلال تقييد الموافقات الاستيرادية .

٢- النقاط الساخنة فى منظومة الإدارة المتكاملة للآفات الزراعية

بعد أن تأكد للعامة والخاصة أنه لا سبيل بديل للحفاظ على البيئة الزراعية من التدهور وتحقيق الإنتاجية المطلوبة من المحاصيل المختلفة كماً ونوعاً والحفاظ على صحة الإنسان وممتلكاته سوى إتباع مفاهيم وفلسفيات واستراتيجيات الإدارة المحصولية المتكاملة وهى المنظومة الشاملة الواعدة ويأتى تحتها الإدارة المتكاملة للآفات عندما أقول بالنقاط الساخنة التى تجابه وتتحدى العاملين فى مجال مكافحة الآفات أبغى توضيح الصعوبات والتحديات التى يجب بل لابد من التغلب عليها حتى تستقر الأمور وتتوافق مع أنفسنا والبيئة التى تعيش فيها وعليها مما يسهل وييسر لنا التوافق مع الدول والمجتمعات التى تستورد منا الحاصلات الزراعية خاصة دول الاتحاد الأوربى . عن الوضع فى مصر

سـاحاول تـناوله مـع التركيـز على السلبيات والمفاهيم الخاطئة التى تحول دون تعظيم اقتراحات الإدارة المتكاملة للآفات من خلال طرح أسئلة عن العقبات التى اعتبرتها بمثابة النقاط الساخنة أو الحرجة أو المحددة للنجاح أو الفشل على ان تكون الإجابات بعيدة تماماً عن التحيز أو أية نواحي شخصية أو نواحى السياسة .

النقطة الساخنة الأولى

هل نحن حقاً معنيون بتعظيم الإدارة الزراعية المتكاملة كمظلة للإدارة المتكاملة للآفات ؟

نعـم نحـن معنيون بتنفيذ وتعظيم برامج الإدارة المحصولية أو الزراعية المتكاملة والتى يدخل تحتها أسلوب الإدارة المتكاملة للآفات . الحقيقة تقول أن هذا التوجه هو مجرد كلام فى كلام .... حبر على ورق خاوى ... ما يحدث هو العكس تماماً وخير دليل على هذا الوضع المأساوى حقائق نذكرها فيما يلى :

- الزيادة المضطردة فى مقاومة الآفات لفعل المبيدات بسبب الاستخدامات الخاطئة والإسراف واللجوء إلى الخلط العشوائى للمبيدات .
- إلغاء الدورة الزراعية مع أنها عصب الإدارة المحصولية المتكاملة .
- زيادة استهلاك المبيدات فى السنوات الأخيرة حتى ١١ ألف طن بدلاً من ٤ آلاف طن .
- تفـاقم مشـكلة وجود مخلفات المبيدات فى السلع الزراعية للتصدير أو المعدة للاستهلاك المحلى .
- التخبط فى البرامج الخاصة بمكافحة الآفات حيث أن كل مزارع يفعل ما يـريد كما لو كان لا يوجد برامج أصلاً للمكافحة على المستوى القومى لكل محصول ولكل آفة أو معقد الآفات .

النقطة الساخنة الثانية

هل المزارعين الصغار والكبار على علم ودراية بالآفات الزراعية والأضرار التى تسببها؟

للأسـف الشديد فان ما هو متوفر لكبار وصغار الزراع عن معقد الآفات والأضرار التـى تسـببها ما هى إلا معلومات سطحية جدا يتركز معظمها على بعض الحشرات مثل

دودة ورق القطــن . ديــدان اللوز ، الذباب الأبيض ، الفئرتم ، الجراد وبعض الأمراض النباتــية علــى استحياء . لقد تم تنفيذ العديد من الحملات الإرشادية على رأسها ما يعرف باقتــراب " المــدارس الحقلية للفلاحين " للتعريف بالأفات وتنمية مهارات التعرف عليها والتشخيص الصحيح لأنواعها والطرق الموصى بها للمكافحة .... للأسف الشديد لا نرى مردود لهذه المجهودات تتناسب مع مدخلات البرامج . غياب هذه الجزئية تعتبر من النقاط الساخنة التى تحول دون تعظيم إدخال ونشر برامج الإدارة المحصولية المتكاملة والسيطرة على الأفات .

النقطة الساخنة الثالثة

هــل يعلم المزارعين شيئاً عن الحدود الاقتصادية للضرر الذى تحدثه الآفات ؟

مرة أخرى نأسف للقصور الشديد فى توفر هذا العامل المحدد لبدء المكافحة الكيميائية ليس للمزارعين فقط ولكن للباحثين والمشرفين على مكافحة الأفات . لا داعى للحرج حين أقــول أن هذه الحدود فى أغلبها قديمة ولا تتعرض للتحديث بالرغم من أهميتها الكبيرة . فــى غياب أو عدم دقة هذا العامل لن تكون هناك جدوى لإدخال أو تعظيم برامج الإدارة المــتكاملة للآفــات . علــى الزملاء الباحثين بمعهد بحوث وقاية النبات على سبيل المثال مــراجعة قوائم هذه الحدود بشكل روتينى عام بعد آخر أو كل ٣ – ٥ سنوات على الأقل ...

النقطة الساخنة الرابعة

هــل يعلم الزراع بوجود وسائل أخرى فعالة فى مكافحة الآفات بخلاف المبيدات الكيميائية ؟

للأسف الشديد فإن المزارعين لا يعرفون سوى أهمية العمليات الزراعية فى منظومة الإنــتاج الزراعــى بداية من إعداد وتجهيز الأرض ، اختيار التقاوى والأصناف النباتية الجــيدة ، الــدورة الزراعية ، المواعيد المناسبة للزراعة ، العمليات الزراعية التقليدية أو الــروتينية (الحش ، الخف ، التسميد ، الرى ....) والمصائد النباتية ، لقد توارث الفلاح إجــراء هذه العمليات ولكنه مع شديد الأسف لم يطورها أو يتطور مع المستجدات العلمية فــى هذا الشأن . بسبب صغر الملكية الزراعية لم يتعاظم دور الميكنة الزراعية حيث أن إجــراء الفلاح هذه العمليات الزراعية (منظومة لوحدها) بالأسلوب الأمثل يمكن تحقيق ٩٠% أو أكثر من مدخلات الإدارة المحصولية المتكاملة والسيطرة على الآفات .

- هـناك قصور شديد فى توعية المزارعين بالوسائل الطبيعية لمكافحة الآفات وطـرق إدخالهـا مـع العمليات الزراعية فى تناسق وتكامل مدروس مثل المصائد الضوئية والموجات ومعاملة التقاوى بالتسخين ...

- نفـس القصـور الإرشـادى موجود فى الوسائل الحيوية للمكافحة مثل بذل مجهـودات كبيرة لتربية وإكثار الأعداء الحيوية لدودة اللوز القرنفية وغيرها دون تحقـيق المـردود المسـتهدف بسبب عدم قبول عامة المزارعين لهذا الاقتراب أو عدم توفر البيئة الزراعية المناسبة لعمل هذه الأعداء الطبيعية .

- مـن المؤسـف عدم التوعية الكافية بأهمية ودور الحجر الزراعى فى حماية المـزروعات مـن دخول آفات غير موجودة فى مصر من الدول المجاورة (سوسـة النخـيل الحمراء ....) أو من الخارج (كما حدث مع دودة اللوز القرنفلية وطفيل الفاروا والذى دمر خلايا نحل العسل) .

- لا أدعـى عدم معروفة المزارعين بوجود الأصناف النباتية المقاومة للآفات الحشـرية ومسـببات الأمـراض النباتـية وهى مكلفة للغاية ولكنها شائعة الاستخدام فى المزارع الكبيرة للتصدير ومزارعى الخضر .

النقطة الساخنة الخامسة

> **هـل يقبل المزارع وجود أعداد من الآفات الضارة فى الحقل ؟**

هـذه المعلـومة غير معروفة للكثيرين وحتى لبعض الباحثين ولو أنها من مدخلات الإدارة المتكاملة للآفات بسبب ضرورة تواجدها لتوفير الطعام للأعداء الطبيعية للحشرات. يـتواكب التعـريف عن هذه النقطة الساخنة مع الإلمام بالمكافحة الحيوية ووسائلها وسبل إدخالها فى برامج الإدارة والسيطرة على الآفات الزراعية الضارة . هذا يستدعى التعريف بالحـدود الاقتصـادية للضـرر للآفات المختلفة ومستوى التعداد الذى يسمح بوجوده فى الحقول من كل آفة حتى لا يحدث ضرر اقتصادى مؤثر .

النقطة الساخنة السادسة

> **هـل يعلـم المـزارعون عن ضرورة الاستعانة بوسائل الاستكشاف المبكر لظهور الآفة أو الآفات ؟**

هـذه الـنقطة المحـددة لنجاح برنامج الإدارة المتكاملة للآفات غائبة عن كثير من الـزراع بسبب نقص أو قصور الإرشاد الزراعى المستنير والإيجابى . ستظل هذه النقطة سـاخنة طالمـا لـم تفعل بأسلوب علمى وتطبيقى فعال وواقعى وتطبيقى . يقترح تكثيف

بـــرامج التوعية بأهمية هذا العامل الحاضر الغائب فى مزارعنا حتى لو تم توزيع وسائل الاستكشـــاف المخـــتلفة (مصـــائد ضوئية – لاصقة – فورمونات – جمع العينات يدوى وميكانيكـــى ... وغيـــرها) مدعمـــة مـــن قبل وزارة الزراعة ويمكن لاتحاد المصدرين الإطلاع بدور مؤثر فى هذا الخصوص ... المغالاة فى أسعار هذه الوسائل وعدم توفرها فـــى الوقت المناسب وراء عدم انتشار هذا المدخل الهام . يجب أن يكون الاستكشاف فى توافق وتتواكب مع قرار التعامل مع مجموع الآفة أو الآفات تبعاً لنتيجة الاستكشاف .

النقطة الساخنة السابعة

هل هناك إعلام كافى وقبول لمفاهيم وفلسفات وأهمية الإدارة المتكاملة للآفات ؟

هـــذا الاقتراب يكاد يكون مجهولاً تماماً لدى المزارعين الكبار والصغار على السواء بسبب ترسيخ مفهوم الاعتماد على المبديات كوسيلة وحيدة لمكافحة الآفات . لابد من خلق رأى عام يتقبل هذا الأسلوب من خلال الإرشاد الزراعى المستنير مع أخذ النواحى البيئية والاقتصـــادية فى الاعتبار من خلال المقارنة بين هذا الاقتراب والاعتماد على المبيدات . كذلك يجب التوعية عما أحدثه الإسراف فى استخدام المبيدات والتطبيق غير المناسب من حـــيث المعدلات والتوقيتات مع الاهتمام بضرورة التوعية بأهمية العوامل الزراعية الجيدة فى تحقيق نمو جيد للنباتات بصحة جيدة مما ينعكس على تحمل هذه النباتات لهجوم الآفات . فـــى هـــذا السبيل يجب مصارحة المزارعين بمزايا وعيوب أو نقاط الضعف فى برامج الإدارة المحصـــولية المـــتكاملة والسيطرة على الآفات . فى هذا السبيل لابد من الاختيار المناســـب للعناصر التى تقوم بالتوعية والإرشاد بمفهوم الإدارة المتكاملة على الآفات من بين المختصين وذوى الخبرات العالية وذوى الدراية بما يجرى فى الدول المتقدمة فى هذا الشـــأن وينصـــح بالتعاون المشترك بين الجامعات ومراكز البحوث الزراعية وغيرها فى وضع برامج التوعية والإرشاد وسبل تنفيذها .

النقطة الساخنة الثامنة

هل هناك إلمام كافى بمفهوم ترشيد استخدام المبيدات فى الإدارة المتكاملة للآفات ؟

يعـــتقد البعض بإمكانية الاستغناء الكامل عن المبيدات فى منظومة الإنتاج الزراعى النظـــيف ويشيرون دائماً إلى الزراعة العضوية . لذلك يجب توضيح أن الإدارة المتكاملة للآفـــات لا تعنـــى منع استخدام المبيدات ولكن استخدامها عند الضرورة وبعد استنفاذ كل الوســـائل الـــزراعية والمكافحة الحيوية . يجب أن يكون قرار اللجوء للمبيدات هو القرار الأخيـــر . الترشـــيد معـــناه الاســـتخدام الأمثل للمبيدات من حيث اختيار المبيد المناسب

والمستحضـــر المناسب والتطبيق فى الميعاد المناسب ضد الأفة المستهدفة بالالة المناسبة والتكالـــيف الاقتصـــادية . هـــذا الترشـــيد يتأتي من خلال تنفيذ برامج مستنيرة ومتكاملة للمكافحة .

النقطة الساخنة التاسعة

هـــل المـــزارعين على معرفة أولية أو كاملة عن مشكلة تطور مقاومة الآفات لفعل المبيدات ؟

مـــن المـــؤكد عـــدم معرفة الزراع بمشكلة تحمل أو مقاومة الأفة لفعل المبيدات ولا أغالـــى القول أن معظم مسئولى مكافحة الآفات لا يعرفون شيئاً أو يتجاهلون هذه المشكلة لأنهم ينكرون إسرافهم فى استخدام المبيدات وعدم الصواب فى التطبيق . من المؤسف أن المزارع عندما يواجه موقف نقص كفاءة المبيد الذى اعتاد على استخدامه يلجأ على الفور بنفســـه أو معه مشرف أو مرشد المكافحة إلى رفع المعدل الموصى به مما يزيد من أبعاد المشـــكلة وتصـــبح المقاومـــة أكثر شراسة . هناك سبب آخر خطير يتمثل فى الاستخدام العشـــوائى لمخالـــيط عشوائية من المبيدات ودون النظر للعلاقات المشتركة مما يؤدى فى الـــنهاية إلى فقد كفاءة المخلوط وخروج مكوناته من السوق وقد تكون سلالات من الأفات ذات مقاومـــة لأكثر من مبيد فى نفس الوقت . كذلك قد تحدث ظاهرة المقاومة المشتركة عندما يستخدم مبيد جديد من نفس المجموعة الكيميائية لمبيد آخر سبق أن استخدم بإسراف وبشـــكل غيـــر مناسب وتكونت له سلالة مقاومة . التوعية والإرشاد بهذه الظاهرة واجب وسهل حيث يمكن الاسترشاد بما يحدث مع المضادات الحيوية عندما يتم تناولها بتركيزات غير مناسبة ومرات غير مناسبة.

النقطة الساخنة العاشرة

هـــل المـــزارعين علـــى دراية بالطرق الوقائية والعلاجية لمجابهة الآفات تحت مظلة الإدارة المتكاملة للآفات أو بدونها ؟

من المؤكد عدم دراية المزارع بأساليب وتوقيت اللجوء للمكافحة الوقائية أي التدخل قـــبل ظهـــور الحشـــرة أو المســـبب المرضـــى كما هو الحال مع الذباب الأبيض الناقل للفيروســـات المرضية فى الزراعات الحقلية والبستانية على وجه الخصوص (الطماطم – الخـــيار .... وغيـــرها) وكذلك المسببات المرضية خاصة الفطرية التى تسكن الهواء أو التربة أو الماء ... للأسف الشديد وفى غياب مفهوم الاستكشاف لتواجد أو الظهور المبكر للأفـــة وكذلك غياب مفهوم الحدود الاقتصادية للضرر فإن الفلاح يعتمد بصفة مطلقة على المبـــيدات كوســـيلة وحـــيدة للسيطرة على الأفات بصرف النظر عن حد الفاعلية وهو ما

يعــرف بالطــرق العلاجــية ... لابد من التدريب على تكامل كلا المدخلين مع الوسائل الزراعية والحيوية وغيرها مع الاسترشاد والخبرات والتجارب السابقة .

النقطة الساخنة الحادية عشر

هــل المــزارع علــى علــم بالمشاكل التى تحدث بسبب الاعتماد على المبيدات كوسيلة وحيدة فى مكافحة الآفات ؟

مــن المــؤكد أن المزارعين الكبار والصغار لا يعرفون عن المبيدات سوى كفاءتها ودورها فى القضاء على الآفات الضارة تحت مفهوم " الآفة والطوفان " هذا المفهوم يعنى أن الهــدف من استخدام المبيدات هو قتل الآفة أو معقد الآفات الزراعية الضارة بصرف النظــر عــن التأثيــرات الضارة على الصحة العامة والبيئة بكل مشتملاتها خاصة تحت ظــروف الاســتخدام غيــر المناسب للمبيدات . يجب بل لابد من تكثيف برامج التوعية والإرشاد بجميع الوسائل المقروءة والمسموعة والمرئية للتعريف بالمخاطر والمشاكل التى أحدثتها المبيدات في البيئة الزراعية وخاصة : تطور ظاهرة مقاومة الآفات لفعل المبيدات ، التأثيــرات الصــحية للمبــيدات علــى الإنسان على المدى القصير والطويل (أورام – طفــرات – تشوهات خلقية – إحداث خلل فى الجهاز المناعى...) التأثيرات الضارة على النــباتات ، الضــرر على التوازن الطبيعى بين الآفات وأعدائها الطبيعية ، الضرر على التــربة الــزراعية وما تحتويه من كائنات دقيقة وغيرها ، تلوث أو اتساخ الماء والهواء والنــباتات بمخلفــات المبــيدات .... وغيــرها . فى الجانب المقابل لابد أن يتواكب هذا التعــريف والإرشــاد مع التعريف بمفاهيم وأساسيات ووسائل الإدارة المتكاملة والسيطرة على الآفات .

النقطة الساخنة الثانية عشر

هــل يعلــم المزارع بوجود تشريعات وقرارات وزارية تحكم تسجيل وتداول المبيدات الزراعية ؟

مــن المــؤكد أن الزراع وقطاع كبير من العاملين فى مكافحة الآفات لا يعرفون أى شــيء عــن التشــريعات والقرارات اللازمة ولا عن لجنة المبيدات والتوصيات حتى أن معظمهــم لا يعــرفون بوجود كتاب للتوصيات الخاصة بمكافحة الآفات صادر من وزارة الزراعة المصرية . فى غياب التوعية والإرشاد الزراعى فلا يتاح للمزارعين والمشرفين الزراعيين سوى المعلومات التى تنشر فى الصحف المصرية خاصة إذا كان الأمر مرتبط بقضية ساخنة كما حدث فى قضية المبيدات غير المطابقة للمواصفات والتى تعمد البعض بالإشــارة إلــيها تحت عناوين مثيرة مثل " المبيدات المسرطنة " وغيرها . لذلك يستهدف

برنامج التوعية تعظيم التعريف بالتشريعات والتى تهدف تحقيق الإنتاج الزراعى الجيد النظيف ...

النقطة الساخنة الثالثة عشر

هل يعلم العاملون فى مجال مكافحة الآفات بخطورة تواجد شوائب فى المستحضر النهائى للمبيد ؟

من المؤكد أن القليل جداً من العاملين فى مجال مكافحة الآفات لا يعرفون شيئاً عن تواجد الشوائب التى تتكون أثناء التخليق أو التصنيع الخاص بالمادة الفعالة أو عند تجهيز المستحضر النهائى . كذلك يجب التوعية والإرشاد بحدود تواجد هذه الشوائب أو بعض منها ، التأثيرات الصحية والبيئية كما يجب الإشارة إلى أن الشوائب تعتبر من ضمن اختبارات الجودة وتحديد بصمة المبيد . فى هذا السبيل يجب على القائم بالتوعية بمخاطر الشوائب الإشارة إلى المبيدات المقلدة أو المنسوخة أو من غير المصادر الأصلية .

النقطة الساخنة الرابعة عشر

هل يعلم العاملون فى مجال مكافحة الآفات بالمبيدات بخطورة عدم التداول والتخزين والتخلص الآمن فى تحقيق أهداف المكافحة ؟

بالتأكيد الكل يعلم بأهمية التداول الآمن والتخزين الآمن والتخلص من المبيدات الراكدة أو تلك التى فقدت صلاحيتها . للأسف الشديد لا يحترم إلا القليل من المتعاملين مع المبيدات سواء كانوا مستوردين أو تجار جملة أو تجزئة أو موزعين أم المستخدمين النهائيين هذا التشريع بالرغم من تكثيف الإعلام والإرشاد فى هذا الشأن.

مازال الفلاح يحتفظ بعبوات المبيدات حيث يعيش وينقلها من مكان لأخر مع كل مستلزمات الإنتاج الزراعى ومازالت عادة توزيع كميات الرش المتبقية من محلول المبيد على ربات البيوت لاستخدامها فى القضاء على الآفات المنزلية . ومازال الفلاح يحتفظ بالعبوات الفارغة للمبيدات فى منزله بل يستخدمها فى العديد من الأغراض الأخرى مثل زجاجات الجوزة أو تخزين الغلال أو تخزين الماء وللتغلب على هذه المشكلة لن يتأتى إلا من خلال التوعية والإرشاد الزراعى المستنير .

النقطة الساخنة الخامسة عشر

هل يعلم المزارعين والمرشدين والباحثين بأبعاد مشكلة غش المبيدات التى استشرت فى السوق المصرية ؟

من المؤكد أن الجميع الذين يعملون في محال الإنتاج الزراعى ومكافحة الأفات على علــم ودرايــة بمأساة غش المبيدات . لقد أصبح الجميع فى شك رهيب فى هذا العبث اللا أخلاقــى مــن قبل التجار المعروفين والصغار من الدخلاء على هذه المهنة . بسبب هذا الوضــع الخطير يضطر الفلاحون إلى استخدام معدلات عالية من المبيد أو اللجوء للخلط العشــوائى لمــركبين أو أكثر حتى يتم القضاء على الافة أو الآفات تحت مظلة ومفهوم " الافــة والطوفان " دون أية اعتبارات عما تسببه من أضرار على الصحة العامة والبيئة . لقــد أصــبح المزارعون فى شك كبير عن وجود رقابة على الاتجار وتداول المبيدات فى مصر . يتساءل الجميع عن سبل الخروج من هذه المشكلة وطرق منع الغش والتدليس فى سـلعة خطيــرة مؤثــرة علــى منظومة الإنتاج الزراعى من حيث جودة الإنتاج وموائمة التصدير .

السؤال الآن : لمن توجه عمليات التوعية والإرشاد لإيقاف ظاهرة الغش ؟

الموضوع متشابك ومتعدد الأطراف لذلك توجه التوعية إلى الجميع :

- تجار المبيدات بالجملة والقطاعى .
- مصانع تجهيز المستحضرات فى القطاع الخاص والعام .
- أجهزة الرقابة فى المعمل المركزى للمبيدات وشرطة المسطحات وغيرها .
- الهيئات والجمعيات غير الحكومية العاملة فى المجال الزراعى .
- شــركات تصــدير الحاصلات الزراعية من خلال جمعية اتحاد المصدرين الزراعيين .
- أصــحاب المــزارع الكبيرة مع تحديد المصادر الموثوق فيها للحصول على المبيدات .
- الجمعيات الزراعية على مستوى المحافظات والقرى .
- مسئولى التشريع والقوانين مع التوصية بتغليظ العقوبة للمخالفين .
- القائمين على متابعة الأسواق .
- منعدمى الضمير الذين يقومون بالغش والتدليس خفية .
- إلــى متخذى قرارات ايقاف أو منع أو تعليق المبيدات الموجودة فى الأسواق حتــى يأخــذوا فى الاعتبار انعكاس هذه القرارات خاصة إذا أعلن عنها فى توقــيت غيــر مناســب مع تجاهل وضع السوق على تعظيم عمليات الغش والتدليس .

الباب الأول

الآفات والناس والإدارة المتكاملة للآفات : التطور التاريخى

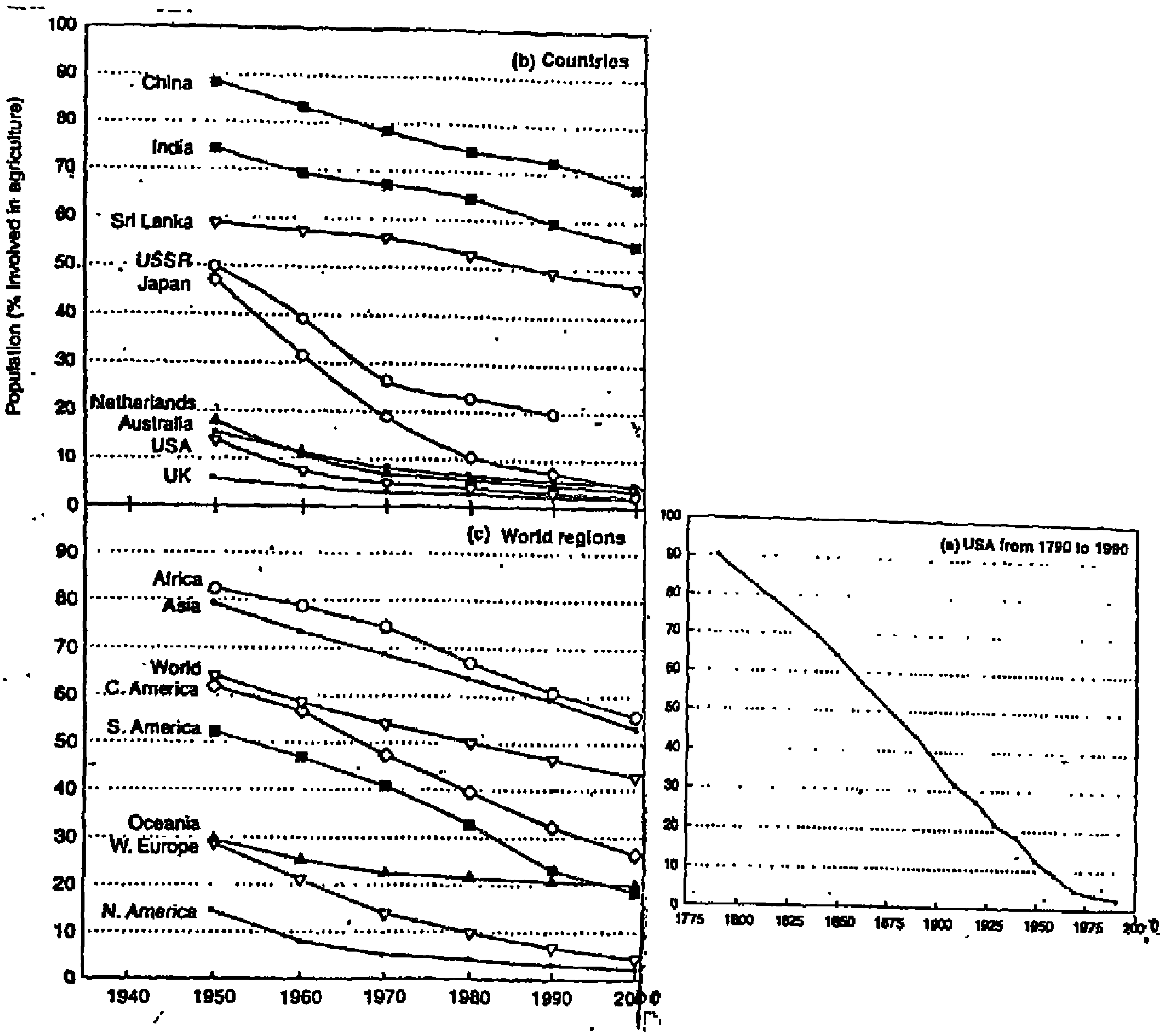
أولاً : الآفات والناس والإدارة المتكاملة للآفات

مقدمة

هـناك مقولة تنادى " الآفة لها ستة أرجل وتزحف A Pest has six legs and crawls ! " هذه المقولة تمثل سوء فهم شائع بين غالبية الناس فى المجتمعات الغربية . فى المقابل فإنها لا تمثل تنوع الكائنات الحية التى تعتبر آفات ضمن منظومة الإدارة المتكاملة للآفات . اصطلاح الافة ولو أنه مفهوم بشكل أو آخر بواسطة معظم الناس إلا أنه مازال صعب التعريف لأن الآفات تنشأ فى البيئة التى فيها تجرى أنشطة الإنسان وأهدافه . لذلك فإن كل فاحص يقوم بتعريف ما هو قائم ؟ What is وما هو غير قائم ? What is not عـن الآفة فى ظروف خاصة . ملاك العقارات قد يعتبرون العناكب آفات بينما المختصين فى المكافحة الحيوية للآفات يعتبرونها من ضمن الكائنات النافعة .

هـناك خـيط مشـترك بين البشر ألا وهو أننا جميعاً نحتاج الطعام حتى نستمر فى الحـياة. هـذا ولـو أن معظـم الناس فى الدول المتقدمة لم تعد تشارك فى إنتاج الطعام والألـياف التى تحتاجها (الشكل ١-١) . هؤلاء الناس يعانون من قلة الفهم عن الحدود التى تحدثها الآفات فى منظومة الإنتاج الزراعى وعندهم قصور فى معرفة التكاليف التى تحملها الآفات على المجتمعات البشرية . معظم الناس فى البلدان الصناعية لم يقضوا أيام للـتخلص مـن الحشـائش الموجـودة فـى الحقـول بالعزيق للحصول على طعام كافى لاستمرارهم أحياء كما أنهم لم يعانوا من جراء الفقد الكلى للطعام بسبب انتشار الأمراض النباتـية بشكل وبائى كما هو الحال مع مرض اللفحة المتأخرة للبطاطس . معظم الناس لا يعرفون شيئاً ولم يعيشون مشكلة خيبة الأمل والإحباط عندما يقومون بزراعة محصول ما ثم لا يحصدون سوى عشر المحصول بسبب هجوم الآفات قبل الحصاد . الفقد المحصولى بسـبب الآفـات فـى الـدول المـتقدمة يصل فى المتوسط إلى حوالى ٣٠% بالرغم من المجهـودات الضخمة التى تبذل فى مكافحتها . فى الدول النامية والأقل تقدما يصل الفقد المحصولى بسبب الآفات إلى أرقام كبيرة .

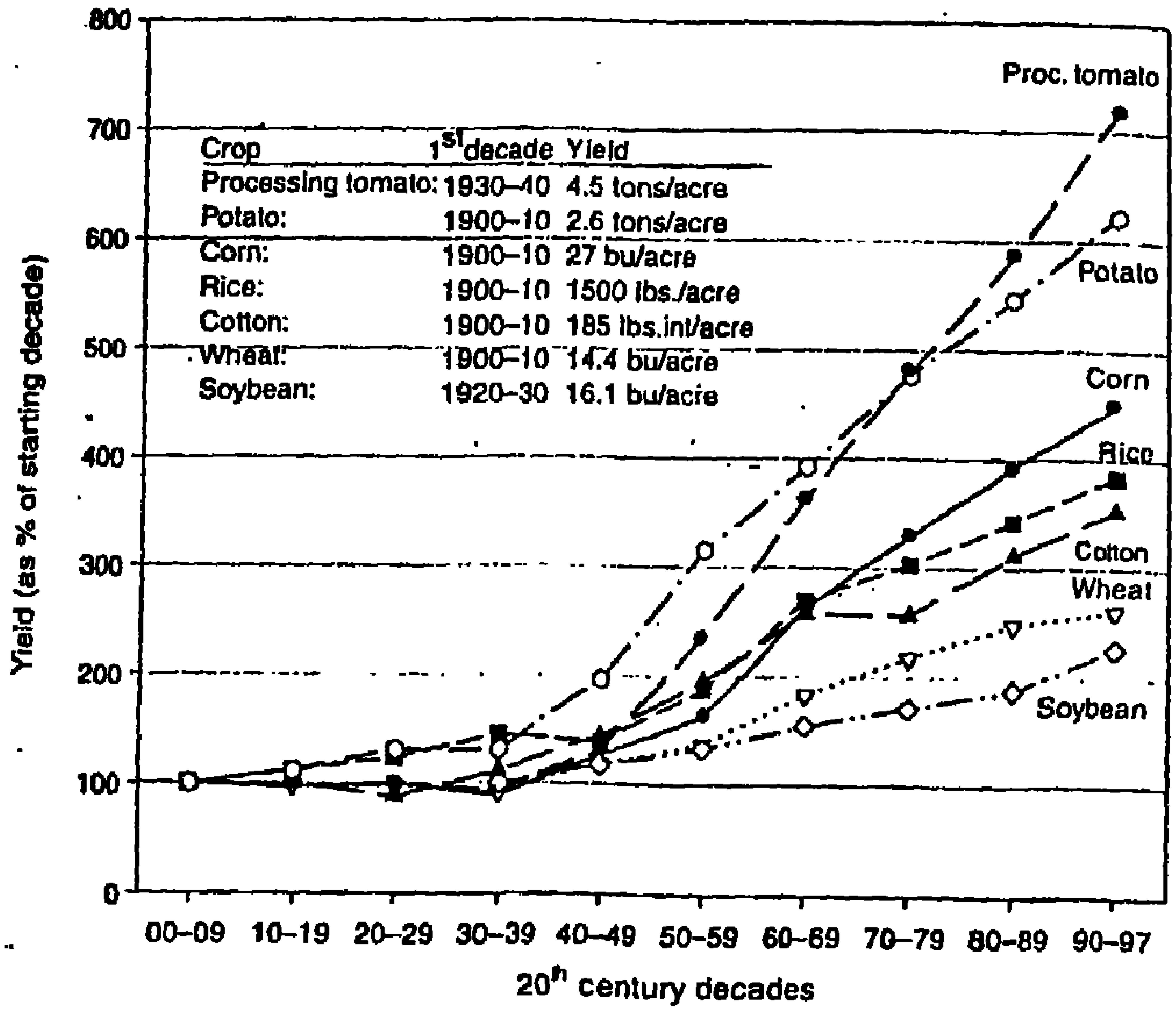
اصـــطلاح الافـــة Pest صـــمم مفهـــوم أن الانســـان هـــو حقيقة الكون المركزية Anthropocentric " مركـــز بيشـــرى " كمـــا يعـــرف بصـور مختلفة بواسطة الشرائح المتـــنوعة من مجاميع البشر . لا توجد افات من وجهة نظر الحس الايكولوجى حيث أنه فى غياب البشر فإن جميع الكائنات ما هى إلا جزء من النظام البيئى Ecosystem .



شكل (١-١) : اتجاهات عدد الأشخاص الذين يعملون فى الزراعة فى أمريكا والعالم

Sources : (a) data for the United States since 1970 from the USDA (Anonymous, 2000), (b) for the world during the last 50 years by country, and (c) by world region from the Food . and Agriculture Organization (FAO) (1999) .

فـــى الثمانينـــيات خلـــص الـــناس إلى عدم وجوب معاناتهم أو موتهم بسبب غولاء الأمراض وسوء التغذية . هذه القناعة نتجت من التحسين السريع فى فهم العوامل المحددة فى صحة الإنسان والإنتاج المحصولي . التحسن الأخير أدى إلى تحقيق زيادات كبيرة فى الإنتاجية المحصولية (الشكل ١-٢) حتى بعد أن قامت الدول بإجراء قليل من التحسينات .

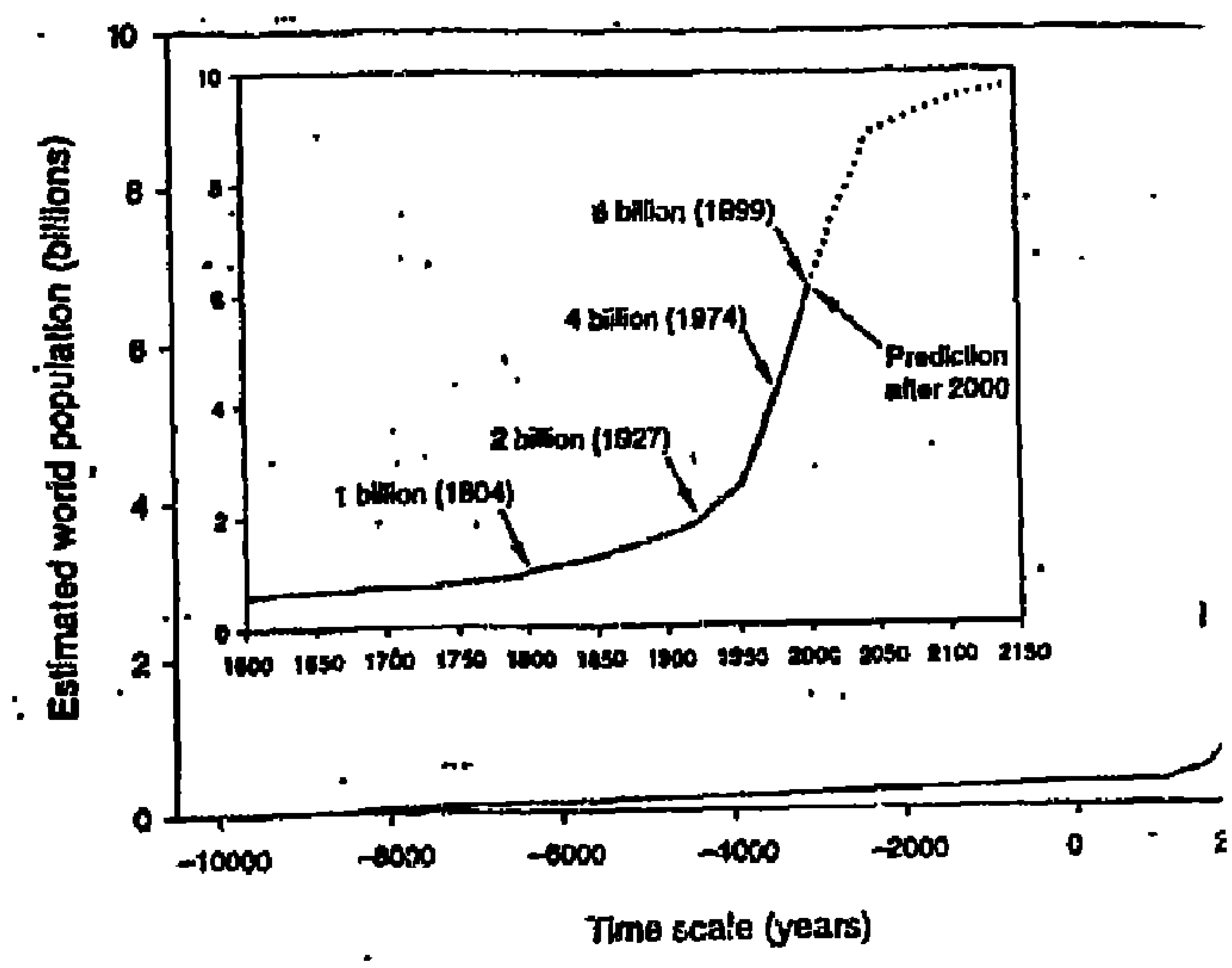


شكل (١-٢) : الزيادة المحصولية (%) للمحاصيل الكبرى النامية فى الولايات المتحدة الأمريكية خلال القرن الأخير

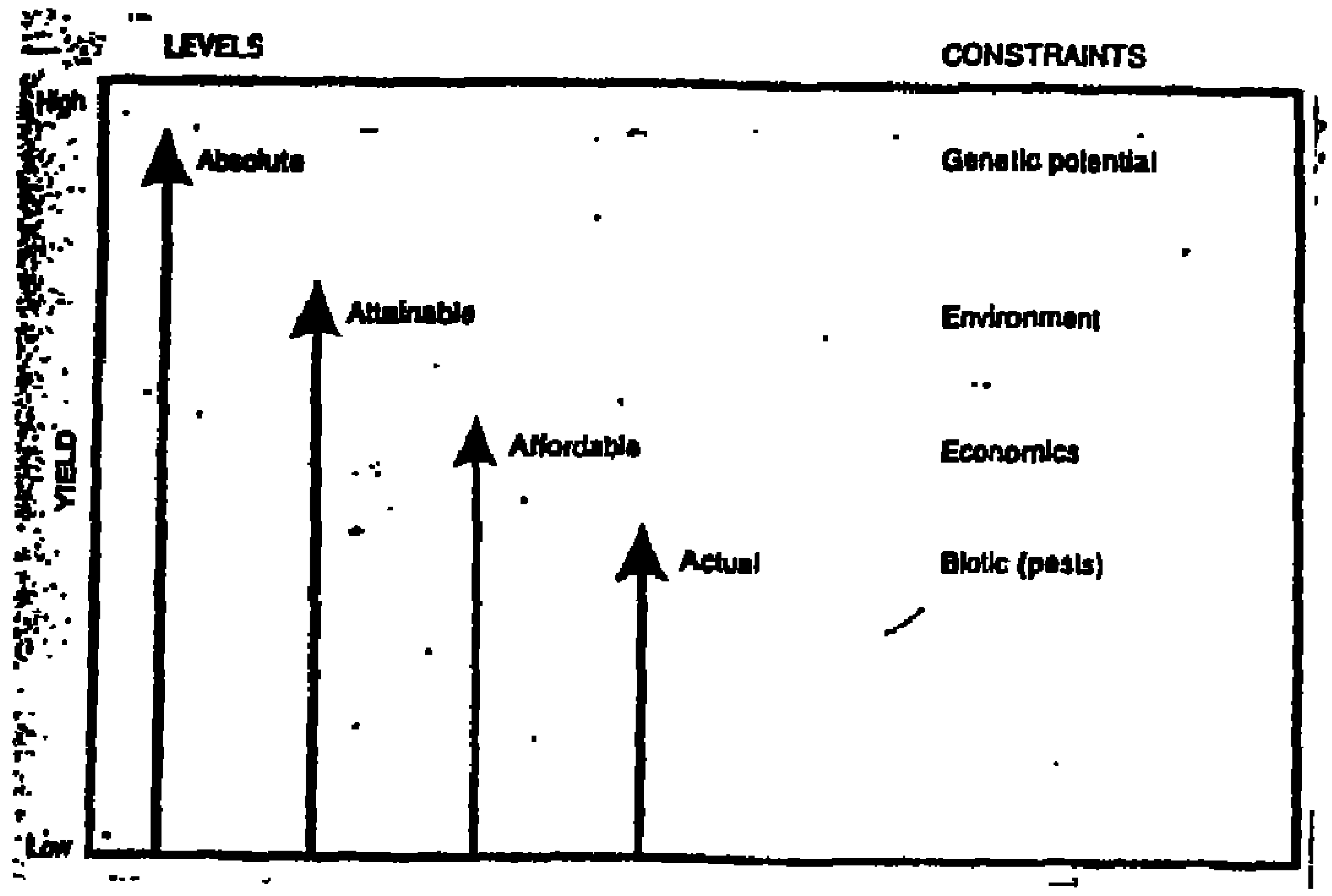
المصدر : Warren , 1998

النمو الأسى لمجاميع البشر (الشكل ١-٣) فى القرنيين الماضيين تمت مساعدته ومؤازرته بشكل مؤكد إذا لم يحفز بشكل مباشر من خلال تحسين المعرفة الطبية وإمدادات الطعام . لقد لعبت الإدارة المتكاملة للآفات دورا مؤثرا فى المدخل الأخير الخاص بالطعام . نمو مجاميع البشر أدى إلى زيادة المطالب على المصادر الطبيعية لكوكب الأرض للحصول على الطعام الكافى . لقد لاحظ Beirne (١٩٦٧) أن البشر لا يستطيعون توفير الطعام للآفات بالإضافة إلى احتياجاتهم هم أنفسهم . لذلك كان تقليل الفقد الذى تحدثه الآفات ضرورى لاستمرارية إطعام مجاميع البشر المتزايدة (شكل ١-٣) .

فى هذا المقام سوف نتناول مفاهيم وأساسيات إدارة السيطرة على الآفات فى النظم الزراعية الإنتاجية . سوف لا نتناول الكائنات التى تهاجم الإنسان بشكل مباشر أو الحيوانات الأليفة وحيوانات المزرعة حيث لها مفاهيم خاصة . كذلك فإن الآفات من مفصليات الأرجل التى تعيش فى المنازل (مثل الصراصير والنمل وغيرها) وآفات الحيوانات المزرعية (مثل الذباب والبعوض والبراغيث) تعتبر من أهداف برامج الإدارة المتكاملة للآفات إلا أنها فى الغالب تعتبر ناقلات لمسببات الأمراض ومن ثم تكونا ضمن اهتمامات الصحة العامة والطب البيطرى . هذه الآفات خارج نطاق هذا الكتاب حيث أننا سنقتصر على إدارة النظام الزراعى .



شكل (١-٣) : تقديرات تعداد سكان العالم من ١٠٠٠٠ قبل الميلاد وحتى ٢١٥٠ بعد الميلاد
المصدر : United Hitlons , 1999



شكل (١-٤) : العلاقة بين المحصول ومختلف التحديات التى تحدد الإنتاجية المحصولية

تعريف الآفة

السؤال الآن : ما هى الآفة ؟

القواميس الحالية تقدم إجابة مشوشة . قاموس أوكسفورد الإنجليزية يستخدم تعريفات قديمـــة مهجورة Archaic والتى تنص على أن الآفات تسبب وبائيات قاتلة أو مرضى أو طاعـــون أو أى شـــىء أو شخص مؤذى بالصحة أو مدمر أو مثير للمتاعب بينما قاموس لـــونجمان المعاصـــر للغة الإنجليزية " الطبعة الثالثة " وقاموس راندو هاوس الذى يرسخ الاعـــتقاد بـــأن الآفة ما هى إلا " حشرة أو حيوان صغير يحدث أضراراً أو يحطم نباتات الحدائـــق والأشـــجار .... الـــخ " (راندو هاوس) أو " حيوان صغير أو حشرة تحطم المحاصيل أو إمدادات الطعام " (لونجمان) . القاموس الدولى الثالـــث الجديـــد ويبستر (١٩٨١) وقاموس شامير للقرن العشرين (١٩٩٦ والحديث ١٩٩٩) تقدم تعريفات تعكس أفكـــار إدارة السيطرة على الآفات الجارية . لقد أشار قاموس ويبستر إلى أن الآفات تكون (أ) نـــبات أو حيوان يضر بالإنسان أو ممتلكاته أما قاموس شمبر يقول بأن الآفة (أ) كائن حى مثل الحشرة ، الفطر أو العشب التى لها تأثير مدمر على الثروة الحيوانية والمحاصيل

والحبوب المخزونة . التعريف الأخير يشير إلى مدى عريض من الكائنات التى تعتبر من ضمن الآفات والتى تعكس الوضع الجارى فى إدارة السيطرة على الآفات .

فـــى الـــولايات المتحدة الأمريكية فإن القانون الفيدرالى للمبيدات الحشرية والفطرية والقوارض (FIFRA) يقدم تعريف عقلانى . تبعا لهذا التعريف فإن الآفة تتضمن المراتب التالية من الكائنات الحية :

- الأمراض (بما فيها الفطريات والبكتريا والفيروسات ...) .
- الحشائش (جميع أقسام النباتات الوعائية) .
- النيماتودا (الديدان الحلقية) .
- الرخويات (البزاقات والقواقع) .
- مفصليات الأرجل (الحشرات ، الأكاروسات ، القشريات ، اللافقاريات ...) .
- الفقاريات (البرمائيات ، الزواحف ، الطيور ، الثدييات) .

الخصـــائص والصفات المميزة وبيولوجية ودور كل من هذه المراتب المختلفة سوف نتناولها فى موضع آخر من هذا الكتاب حيث أن هذه المعلومات الأساسية تعتبر عصب بل العمـــود الفقرى لوضع هيكل برامج الإدارة المتكاملة للتعامل والسيطرة على الآفات . من الناحـــية العملية يجب السيطرة على الآفات . لا يستطيع الفلاح تجاهل أى نوع من الآفات لأنها قد تحطم المحصول . الإنتاجية المطلقة للمحصول تحدد عن طريق الاقتدار الوراثى لإنتاجـــية الصـــنف النباتى للمحصول (شكل ١-٤) . الإنتاجية المطلقة لا يمكن تحقيقها علـــى الإطلاق بسبب العديد من التحديات المختلفة . الظروف البيئية المحلية فى منطقة ما والعمليات الزراعية ذات الجدوى الاقتصادية تضع حدود على المحصول الممكن تحقيقه . التأثيـــر المشـــترك لجمـــيع الكائنات الحية التى تؤثر على المحصول تعتبر من التحديات الخطيرة التى تجابه الإنتاج الزراعى . من هذا المنطلق يمكن الوصول إلى تعريف واقعى للآفـــة على أنها تعنى جميع الكائنات الحية فى نطاق بيئة المحصول التى تسبب أضراراً علـــى المحصول وعندها مقدرة لخفض الإنتاجية والجودة . فى هذا المقام سنحاول تناول أساسيات إدارة التعامل مع المراتب المختلفة من الآفات فى النظم الزراعية .

الايكولوجى التطبيقى Applied Ecology

الإدارة المـــتكاملة للآفـــات Integrated pest management (IPM) عبارة عن ايكولوجـــيا تطبيقية . علم الايكولوجى Ecology هو دراسة الكائنات الحية وعلاقتها مع بعضـــها وكذلك مع البيئات الحيوية وغير الحيوية . إدارة التعامل والسيطرة على الآفات تحدث داخل النظم البيئية الزراعية Agroecosystems التى تتكون من المحصول والبيئة

الموجـــودة فيها . يمكن فهم النظم البيئية الزراعية عند مستويات مختلفة من القرارات أو الـــرؤى كمـــا فـــى الشكل (١-٥) . البحوث عن الإدارة المتكاملة للآفات تجرى عند كل مســـتوى من الرؤى ومن ثم تقدم الفهم المطلوب لكل ما يتعلق بالمحصول والآفات والبيئة وأنشـــطة الإدارة مـــن قـــبل الأفـــراد المعنيين حقاً بالسماح بتطوير برامج حقيقية للإدارة المتكاملة للآفات .

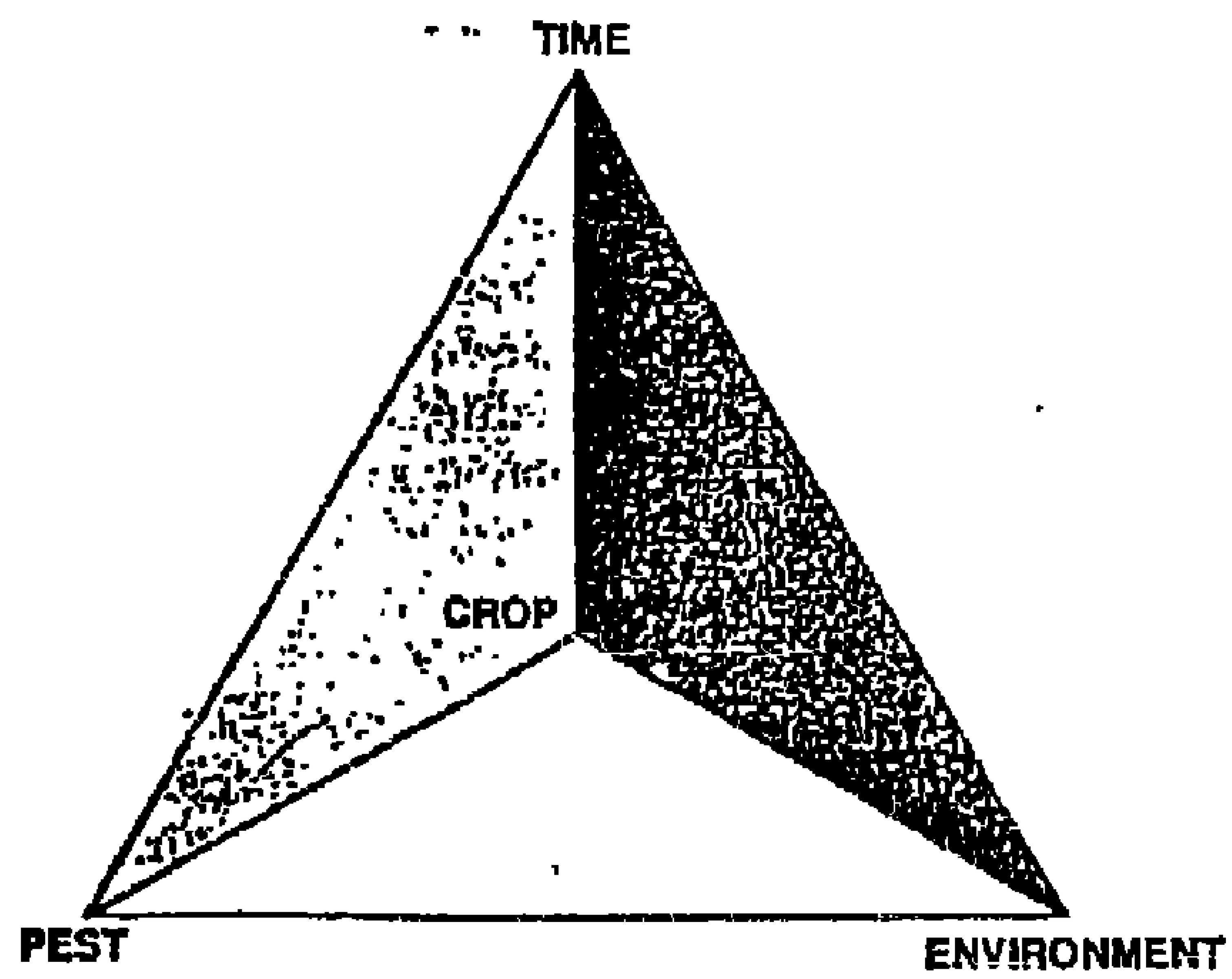
منظور الإدارة المتكاملة للآفات	التطور الايكولوجى	التطور الآدمى
IPM PERSPECTIVE المشاكل الدولية للآفة International pest problems	ECOLOGIGAL PERSPECTIVE المحيط الحيوى Biosphere	HUMAN PERSPECTIVE World العالم
ii) نظم إقليمية للآفة Regional pest systems نظم معقدة للآفات فى النظام البيئى الزراعى i) Agroecosystem pest complex	Ecosystem النظام البيئى	iii) Region إقليم ii) Villaga / Town قرية / مدينة i) Farmحقل
عديد من الآفات (حشائش – نيماتودا – بق) Many pests (a.g; weeds, nematodes , lygus bugs)	المجموع Population	حقل المحصول Field of crop plants
آفة (نيماتودا – بق – هندباء برية) A pest (a.g; dandelion, nematode, lygus bug)	الكائن Organism	A crop plant المحصول

Tissue, نسيج ، خلوى ، جزيئى
cellular , molecular

شكل (١-٥) : هيكل النظام البيئى من المنظور أو الرؤى الايكولوجية والبشرية والإدارة المتكاملة للآفات

وضع الآفات Pest status

وضـــع أى كائن حى داخل النظام البيئى الزراعى غير ثابت . نفس الأنواع تتفاوت فـــى كونها آفة تسبب ضررا محسوساً وحتى كائن بدون أية تبعيات أو تأثيرات . العوامل التـــى تحور من وضع الآفة موضحة فى الشكل (١-٦) وهى تشمل الكائن الحى المشترك والمحصـــول والبيئة التى ينمو فيها المحصول والوقت . هذه التداخلات بين العائل النباتى والآفات المؤثرة والبيئة والناس والوقت يمكن تصديرها وتمثيلها على شكل رباعى أسطح الآفة أو Pest tetrahedron . لقد أستخدم هذا المفهوم على نطاق واسع فى علم أمراض النـــبات ولكـــنه استخدم مع جميع أنواع الآفات . الآفة المؤثرة تصبح مشكلة فعلية عندما توجد جميع الأسطح الأربعة فى حالة مناسبة . يجب أن يكون العائل المناسب متوفرا كما يجـــب أن تكون البيئة ملائمة لكل من الآفة والعائل كما يجب أن يكون الوقت ملائم للآفة حتى تتداخل مع العائل كما يكون الهدف من النشاط الآدمى فيما يتعلق بالعائل محدداً .



شكل (١-٦) : الشكل رباعى الأوجه للآفة من مفهوم تكامل تأثيرات الآفة والبيئة والعائل والوقت كعوامل محددة لوضع الكائن الحى كآفة

الكائنات الحية التى تعمل كآفات : Pest organisms

يـــوجد العديـــد من المراتب المختلفة العريضة من الكائنات الحية التى تعتبر آفات . النـــيماتودا والـــرخويات ومفصليات الأرجل والفقاريات التى تتغذى على النباتات ومن ثم تحـــدث أضرارا عليها . إذا كانت كمية الضرر تؤدى إلى فقد فى الإنتاجية المحصولية أو

الجـودة فإنــه يقال أن الحيوان يقال عنه أنه يسبب ضرراً للمحصول ومن ثم يعتبر أفة . الكائــنات الحــية المرضية مثل الفطريات والرخويات والبكتريا والفيروسات تغزو نسيج العائــل أو العــوائل وهى تعمل على إحداث خلل فى العمليات الفسيولوجية العادية . هذا يــؤدى كــذلك إلــى إحداث ضرر فى المحصول العائل وفقد فى الإنتاجية المحصولية . الحشائش يجب أن تتداخل مع نمو المحصول بشكل كافى لإحداث خفض فى المحصول أو تضــر بالأنشــطة الآدمــية بطرق أخرى . يجب على الكائن أن يكون قادرا على زيادة المجامــيع الــتالفة قــبل أن تضعف كآفة . الطرق التى عن طريقها يحدث تنظيم طبيعى للمجامــيع تؤثــر بشــكل كبير ما إذا كان الكائن الحى سوف يصل إلى الحالة التى تعتبر عــندها آفــة ومحدودية زيادة المجموع تجيب على التساؤل لماذا معظم الكائنات الحية لم تصل على الإطلاق لمستوى الآفات .

المحصول (النباتات العوائل) Crop (Host plants)

النــباتات فى النظام البيئى تحت الإدارة أو السيطرة تحدد وضع الآفة لأى كائن حى بطرق عديدة . البق Lygus bugs على سبيل المثال لا تعتبر من الآفات فى حقول برسيم القش ولكنها آفات خطيرة جداً فى حقول البرسيم لإنتاج التقاوى . العزق فى الوضع الآفى يــرجع إلى حساسية برسيم القش فى مقابل برسيم البذور بالنسبة للضرر الذى يتسبب من نفــس كــثافة حشرة البق . العديد من حشرات المنّ لا تمثل مشكلة خطيرة فى محاصيل القمـــح منخفضة القيمة ولكن عندما يصيب المنّ محصول الخس عند الحصاد فإنها تؤدى إلـــى فقــد كامــل فى المحصول لأن معظم المستهلكين فى الولايات المتحدة الأمريكية لن يشــتروا الخــس إذا كانــت تــوجد حشــرة مــنّ واحدة على الأوراق . الناحية الجمالية Aesthetics قــد تكــون من الأسباب الكبرى لإدارة السيطرة على الحشائش فى ملاعب الجولــف ولكنه لا يلعب دوراً فى وضع نفس النوع من الحشائش التى توجد فى المراعى. حتـــى النــباتات المحصولية قد تصبح آفات . المحاصيل التلقائية قد تمثل مشكلة متناهية الصعوبة فى المحاصيل المتعاقبة وهى تشمل نبتة البطاطس والقمح فى حقول بنجر السكر أو الذرة فى حقول فول الصويا .

جميع مراتب الآفات الحيوانية والممرضات النباتية تقسم إلى نوعان رئيسيان اعتمادا علـــى أى جزء يضار. الآفات غير المباشرة هى الكائنات الحية التى تتغذى على أو تعدى الأعضـــاء الخضـــرية من النبات مثل المجموع الخضرى أو السيقان أو الجذور . يتسبب الضـــرر والــتلف بشـــكل غير مباشر من خلال إحداث الخلل فى وظائف الأعضاء التى تهـــاجم. الآفات المباشرة من جهة أخرى تشمل تلك التى تهاجم جزء النبات محل الحصاد مـــثل الفواكه والبذور أو الدرنات . كمثال فإن ثاقبة الذرة الأوربية تحفر فى سيقان الذرة وهـــى آفـــة غيـــر مباشرة أما دودة كيزان الذرة التى تتغذى على كيزان الذرة تعتبر آفة مباشرة .

البيئة Environment

البيـــئة قد تغير من حالة الكائن الحى من آفة إلى غير آفة . الرطوبة والحرارة تنظم مقدرة العديد من الممرضات على مهاجمة المحاصيل . فى الجو الجاف فإن الممرض مثل الفيتوفـــثورا إينفستاســـن (مســـبب اللفحة المتأخرة فى البطاطس) لا يستطيع أن يهاجم المحصـــول ومن ثم لا يكون فى العادة كآفة (كما فى كاليفورنيا) ولكن نفس الفطر يعتبر آفة خطيرة فى المناخ المعتدل الرطب (كما فى أيرلندا) . العديد من آفات الأرز المغمور الـــذى يظـــل تحت الماء معظم الموسم لا يكون ذات تتابعات فى الأرض الجافة (الأرز البدار) وورد النيل لا يمثل مشكلة فى الأوساط غير المائية .

الوقت Time

الـــوقت عامل معنوى محدد فى علاقته مع تطور مجموع الآفة . العديد من الكائنات الحـــية تـــوجد فـــى أعداد قليلة ولا تؤدى إلى حدوث تأثيرات ضارة مؤثرة على الأنشطة الإنســـانية للوصـــول إلى وضع الآفة . هذا ولو أن نفس الكائن الحى إذا تحقق له الوقت الكافـــى يـــزداد بشـــكل كبيـــر حتى يعتبر آفة . الوقت قد يكون معنوى التأثير إذا امتدت الظـــروف المطلـــوبة لحـــدوث الهجوم أو العدوى . العديد من مسببات الأمراض تتطلب ساعات عديدة من توفير ظروف بيئية خاصة كى تستطيع عدوى العائل حيث أن عدم توفر الوقت الكافى لن يؤدى للعدوى .

أهمية الآفات Importance of pests

جمـــيع الكائنات الحية داخل كل مرتبة من الآفات ليست على نفس القدر من الأهمية فـــى العلاقـــة مع الأنشطة الآدمية . داخل مرتبة الآفة فإن الأحياء غالبا تقسم فى الدلالات التالية . هذه الدلالات لا تنطبق بالتساوى مع جميع مراتب الآفة :

١- الآفات الكبرى أو الأساسية Major or key pests

تـــوجد هذه الآفات بشكل روتينى وتؤثر على الإنتاجية المحصولية . الاصطلاح آفة أساســـية يســـتخدم بشـــكل متكرر للآفات الحشرية التى تصيب المحاصيل . توجد الآفات الاساسية فى مستويات ضارة بشكل ثابت عبر مواسم النمو وهى فى الغالب آفات مباشرة يـــوجد لها تحمل منخفض . الفراشة ذات الظهر الماسى على التفاح والكمثرى من الأمثلة التقليدية للآفة الاساسية حيث تحفر اليرقة فى الثمار النامية واليرقة الفردية فى التفاح تقتل الثمرة أو جعلها كنفاية . إذا لم تكافح الآفة تسبب فقد كلى للمحصول .

٢- الآفات الصغرى Minor pests

هـــذه الآفـــات تحـــدث بشـــكل روتينى ولكنها فى العادة تسبب تلف قليل فقط على المحاصيل ومن ثم تحدث فقد غير معنوى على الإنتاجية المحصولية .

٣- الآفات الثانوية Secondary pests

هـــذه الآفــات عـــندها مقدرة على إحداث تلف خطير ولكنها فى العادة تكون تحت السيطرة والمكافحة الكافية بواسطة الأعداء الطبيعية . يستخدم هذا الاصطلاح بشكل شائع مـــع الآفـــات مـــن مفصليات الأرجل . إذا حدث خلل للأعداء الطبيعية بواسطة العمليات الـــزراعية فإن الآفة الثانوية تزداد ومن ثم تحدث فقد إقتصادى . كمثال ما هو حادث فى الفواكه العنكبوت التى فى العادة تكون تحت السيطرة والمكافحة بواسطة المفترسات . إذا تمـــت معاملة المحصول بمبيد حشرى غير اختيارى والذى يؤدى إلى قتل المفترسات فإن العنكبوت يزداد بسرعة أو يحدث انفجار ويؤدى إلى الأضرار بالمجاميع .

٤- الآفات العرضية Occasional pests

هـــذه الكائـــنات الحية للآفات لا توجد بشكل دائم ولكنها قد تحدث كمشكلة من وقت لآخـــر . يســـتخدم هذا الاصطلاح على الآفات التى تتحرك أو التى تموت بعيداً عند نهاية الموســـم . خنفســـاء أوراق الفـــول على فول الصويا فى غرب ووسط الولايات المتحدة الأمـــريكية تعتبر من الأمثلة الجيدة . الظروف التى تلائم البقاء فى الشتاء قد تنتج مجاميع فـــى مستعمرات أكبر من الوضع العادى فى الربيع وأن النوع قد ينمو خلال الموسم إلى مجامـــيع تحـــدث الضرر . الظروف البيئية النموذجية لا تحدث بشكل متكرر ومن ثم فإن خنفســـاء أوراق الفول قد تصبح آفة خطيرة فى فول الصويا بعد أن كانت آفة عريضة فى الغرب الوسطى .

٥- الآفات المؤثرة Potential pests

هـــذه الآفـــات تشابه الآفات الثانوية فى أنها لا تمثل مشكلة حقيقية ولكن إذا تغيرت الظروف تصبح آفة .

٦- الآفات المهاجرة Migrant pests

هذه الآفات ذات حركة كبيرة وتستطيع إحداث العدوى فى المحاصيل لفترات قصيرة من الوقت خلال الحركة . الجراد يعتبر مثال تقليدى لهذا النوع من الآفة .

٧- لا آفات Non pests

هـــذا التقســـيم يشمل الكائنات الحية التى لا تصل على الإطلاق للوضع الذى يسبب مشـــكلة للإنسان ، العديد منها تعتبر نافعة . هذا التقسيم يحتوى على معظم الكائنات الحية فى العالم .

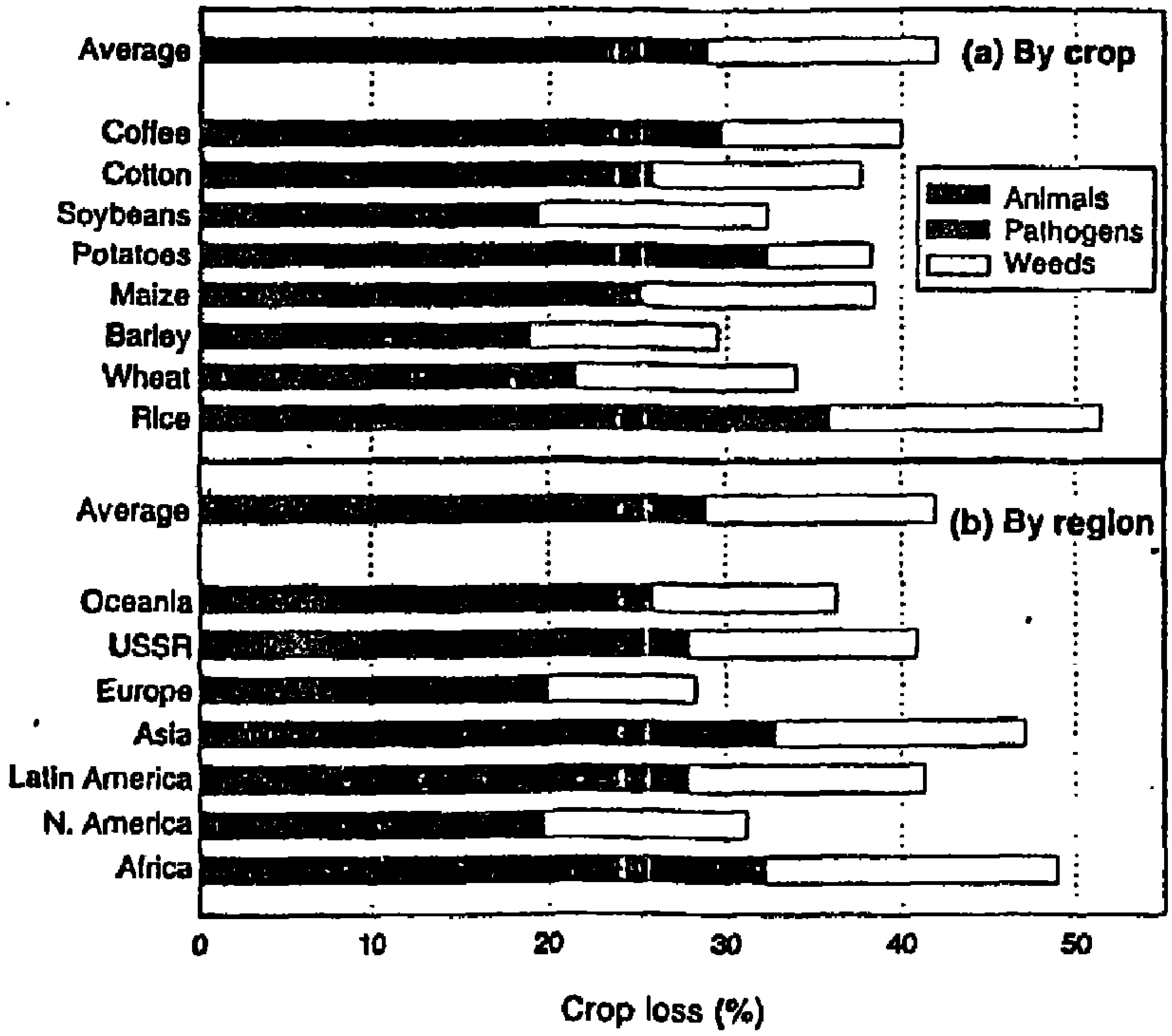
الفقد الشامل الذى ينسبب عن الآفات Overall losses

هـل مـن الممكن القول أى مرتبة من الآفة أكثر أو أقل أهمية ؟ الإجابة " لا " لأن مفهـوم الآفة " مركز بيشرى " والتى تعنى أن الأهمية النسبية تعتمد على موقف خاص . عدم مجابهة أو مكافحة أى آفة من أى مرتبة يعطى محدودية ومقدرة على تحجيم أو تقليل الإنتاجـية المحصـولية . أهمية إدارة السيطرة على الآفات تعتمد على المحصول ومرتبة الآفـة وكثافتها والبيئة . حدوث العديد من الآفات من مفصليات الأرجل والفقاريات يكون متقطع أو متفرق Sporadic أو متفاوت . الظهور الوبائى الشديد للجراد على سبيل المثال يحـدث مرة واحدة فقط كل سنوات قليلة . حتى مجاميع الآفات ذات التكرارية النسبية فى الحدوث مثل ثاقبة الذرة لا تكون هى نفسها من سنة لأخرى . الظروف المناخية يجب أن تكـون مناسبة قبل أن تصبح اللفحة المتأخرة فى البطاطس وبائية . العديد من الممرضات الهوائية تتفاوت فى شدة المرض بين السنوات . على العكس فإن معظم الآفات التى تسكن التـربة مثل الحشائش ومعظم النيماتودا وبعض الممرضات النباتية تحدث تقليديا كل عام وبمجـرد أن تسـتقر فـى الأرض تحدث العدوى . هذا يرجع إلى ثبات ودوام بنك بذور الحشائش أو النيماتودا أو مصدر العدوى للممرضات النباتية سنة بعد أخرى فى الأرض .

تقديرات الفقد المحصولى الذى تحدثه الآفات يصعب تحديده بدقة (Oerke , 1994) (البـيانات عـن الفقد المحصولى بواسطة الآفات نذكره فى هذا المقام حتى يقف القارىء علـى حجم وأبعاد وخطورة المشكلة . البيانات فى الشكل (١-٧) مبنية على أساس القيمة الـنقدية للمحصول وليس على الإنتاجية بسبب التباين العريض فى الإنتاجية بين المناطق المختلفة . هناك صعوبة أخرى تتمثل فى أن العديد من المحاصيل تنتج للاستهلاك المباشر ومن ثم فإن المحصول وقيمة السوق لا تقدر . البيانات عن الخضراوات موجودة بسبب أن معظمهـا ليست محاصيل نقدية (على أساس منظور عالمى عريض) وبسبب أنها تحظى بـإدارة مكثفة واعية . لذلك لا يوجد سبب لفرضية أن الفقد فى الخضراوات يختلف بشكل عـريض عمـا هو الحال مع المحاصيل الأخرى خاصة محاصيل الألياف كالقطن والتى عليها إقبال وطلبات بصفة مستمرة .

الإدارة المتكاملة للآفات Pest Management

ما هى إدارة التعامل والسيطرة على الآفات ؟ هل هى قتل الحشرات غير المرغوبة؟ ولـو أن هذا يوضح كيف يستخدم التعبير إلا أنه من الواضح عدم صحته إذا أخذ التعريف الخـاص بالآفـة الـذى ذكر قبلا . هل إدارة التعامل مع الآفات تدق أو تهز الطبيعة فى خضـوع ؟ بالتأكـيد لا ولـو أن بعض اقترابات مكافحة الآفات تعنى الضرب حتى نقطة النسـيان . لا نسـتطيع القـول أن هذا الاقتراب سوف يحقق حلول مستدامة على المدى الطويل.



شكل (١-٧) : التقديرات العالمية للنسب المئوية للفقد المحصولى بسبب الحيوانات (هذه المرتبة تشـمل النـيماتودا والفقـد بسـبب الممرضـات التـى تنقل بالناقلات من مفصليات الأرجل) ، والممرضات النباتية والحشائش ، (a) بواسطة ثمانية محاصيل كبرى غذائية ونقدية ، (b) بواسطة المناطق الكبرى فى العالم .

المصدر : Oerke ، ١٩٩٤ . جميع البيانات مبنية على أساس تقديرات الفقد المادية

تـوجد تعريفات عديدة لإدارة التعامل مع الآفات Morse and Buhler ، ١٩٩٧ . لقـد تـم تجميع ٦٧ تعريف ويمكن الرجوع إليها على قاعدة معلومات مركز وقاية النبات (Bajwa and Kogen, 1998) . مـن الأهمية بمكان الموافقة على تعريف أساسى لأنه ليست جميع برامج مكافحة الآفات تعتبر نظم إدارة متكاملة للسيطرة على الآفات IPM .

التعـريف البسيط ينص على " إدارة السيطرة على الافات هى عمل مناورة مع مجموع أو مجاميع الآفة حتى لا تستمر فى إحداث فقد غير مقبول للإنسان " وهو مائع غير قاطع ولا يعنـى بجوهـر مفهـوم IPM . التعرف لا يحدد ما إذا كانت طريقة واحدة من المكافحة أفضل من الأخرى ولا يوضح تكامل العمليات المقترحة للإدارة المتكاملة للآفات .

تعريف الإدارة المتكاملة للآفات IPM defined

مـا هى الإدارة المتكاملة للآفات ؟ التعبير " المكافحة المتكاملة " وضع فى الأساس لوصف استخدام المبيدات الحشرية بطريق متوافق مع المكافحة الحيوية للحشرات . مفهوم IPM قـدم بدايـة فى الستينيات من القرن التاسع عشر كامتداد لفكرة المكافحة المتكاملة Integrated control ومـنذ ذلك الوقت لاقى قبول عريض من معظم المجتمع . سوف نستخدم اصطلاح IPM فى هذا الكتاب كما فى **المقولة الآتية :**

IPM هـو نظـام تعضيد القرار لاختيار واستخدام تكتيكات مكافحة الآفات كل على حـدة (فـردية) أو فى توافق وتنسيق فى استراتيجية الإدارة بناء على تحليل التكلفة فى مقابـل الفائدة التى تأخذ فى الحسبان الاهتمام والتأثيرات الضارة على المنتجين والمجتمع والبيئة .

سوف أضع التعريف بالإنجليزية :

IPM is a decision support system for the selection and use of pest control tactics singly or harmoniously coordinated into a management strategy , based on cost – benefit analyses that take into account the interests of and impacts on producers , society, and the environment .

التعـريفات الأخـرى تشمل فى الغالب مكونات خاصة للإدارة IPM مثل استكشاف مجمـوع الآفات ، استخدام الحدود الحرجة ، استخدام وسائل المكافحة الحيوية ، العمليات الـزراعية والاسـتخدام العقلانى للمبيدات. ربما يكون من معظم النواحى المتميزة لإدارة الـتعامل مع الآفات IPM ولو أن التوجه المباشر تجاه التتابعات الايكولوجية والاقتصادية للـتداخلات بين المحصول والآفة . بناء على هذه الاعتبارات فإن IPM تقدم مجموعة أو قاعـدة مـن قـواعد تعضـيد القرار التى تسمح لمسئولى التعامل والسيطرة على الآفات للاختيار الأمثل والتوقيت المناسب لتكتيكات الإدارة .

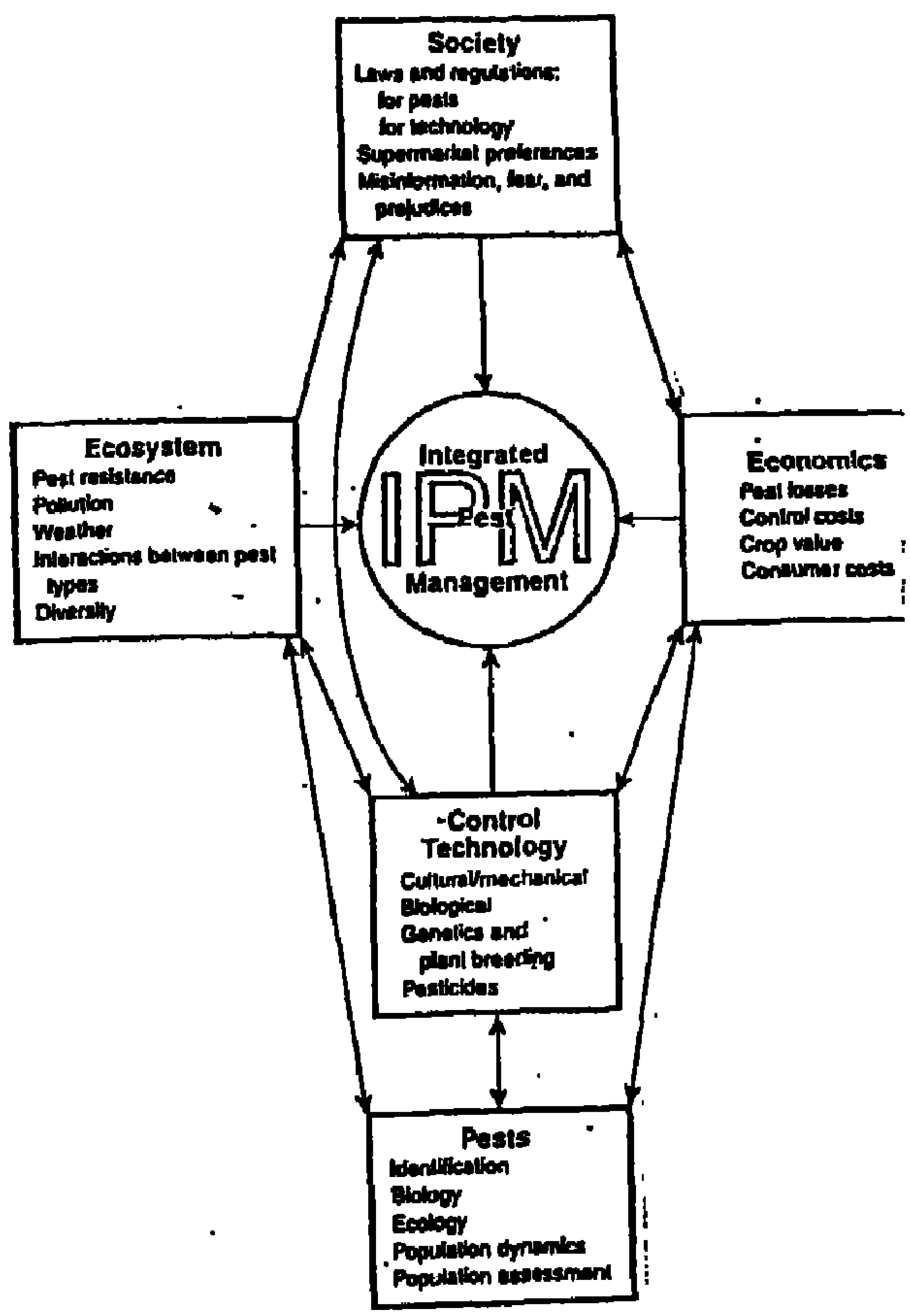
فـى عـام ١٩٩٦ أوصـت استعراضـية إدارة السيطرة على الآفات كما وضعتها الأكاديمـية القومـية للعلوم فى الولايات المتحدة الأمريكية أن مفهوم IPM يمكن أن يحل محلهـا " إدارة الآفـات بـناء على النواحى الايكولوجية Ecologically based pest Management وتختصر EBPM (Anonymous MGG) . نموذج EBPM لم يلقى

كثيـــر من القبول . هذا النموذج لا يقدم أية أفكار لم تغرس فى مفهوم IPM كما أنها ذات محدوديـــة حيث لا تتضمن التكامل بين استراتيجيات المكافحة أو نواحى وفروع المعرفة الخاصة بإدارة السيطرة على الآفات .

فـــى عـــام ١٩٩٨ قام خبراء وعلماء وزارة الزراعة الأمريكية بتعريف IPM تحت المختصر PAMS . لقد أقترح أن IPM ما هو إلا خليط من منع ، تجنب ، استكشاف ، خفــض الآفات . هذا التعريف يحيد كذلك عن التعريف الأصلى بواسطة .Stern et al (145 a) من منطلق الفشل فى تضمين استراتيجيات المكافحة المتكاملة .

مفاهيمنا نحن Our concept

المفهوم الشامل لإدارة السيطرة على الآفات كما سنتناوله فى هذا الكتاب موضح فى الشـــكل (١-٨) . إدارة التعامل مع الآفات لا يكون لها وجود إذا لم تكن هناك آفات والتى تظهـــر فـــى قاعدة منظور الشكل . فهم الايكولوجى وبيولوجى مجموع هذه الآفات تمثل عصـــب وهيكل وأساس تطوير برنامج IPM . IPM تشمل وتعضد بعض التكنولوجيات التـــى يمكـــن أن تســـتخدم فى إدارة مجموع الآفة . الاختيار (اتخاذ القرار) للتكتيكات المســـتخدمة لمكافحة الآفة لا تتسم بالثبات ولكنها تعكس التباينات فى اقتصاديات الموقف ومضـــمون نظام IPM الشامل . هذه العوامل أخذت فى الاعتبار فى هذا المقام حيث أنها تتـــناول المدخلـــين واستراتيجيات المكافحة . المكونات الخاصة لإدارة IPM مثل مقاومة الآفات للمبيدات والتلوث البيئى بالمبيدات من المدخلات الهامة حيث تضاف كموضوعات منفصلة .



شــكل (١-٨) : الإطار العام لمفاهيم IPM يوضح المكونات المختلفة لبرنامج IPM والعلاقات المتداخلة فيما بينها

SOURCES AND RECOMMENDED READING

Anonymous. 1996. Ecologically based pest management: New solutions for a new century. Washington, D.C.: National Research Council, National Academy Press, xiii, 144.

Anonymous. 2000. A history of American agriculture 1776-1990. Farmers and the land.

http://www.usda.gov/ history2/text3.htm

Bajwa, W.I., and M. Kogan. 1996. Compendium of IPM definitions (CID).

http://www.ippc.orst.edu/IPMdefinitions/.

Beirne, B.P.1967. Pest management. London: L. Hill, 123.

FAO. 1999. Agricultural database. http://apps.fao.org/default.htm.

Morse, S., and W. Buhler. 1997. Integrated pest management: Ideals and realities in developing countries. Boulder, Colo. Lynne Rienner Publishers, ix, 171.

Oerke, E.C. 1994. Crop production and crop protection: Estimated losses in maj food and cash crops. Amsterdam; New York: Elsevier, xxii, 808.

Sterm, V.M., R.F. Smith, R. van den Bosch, and K.S. Hagen. 1959. The integrated control concept. Hilgardia 29: 81-99.

United Nations. 1999. The world at six billion.

http://www.un.org/popin/wdtrends/6billion.

Warren, G.F. 1998. Spectacular increases in crop yields in the United States in the twentieth century. Weed Technol. 12: 752-760.

ثانياً : التطور التاريخى لإدارة التعامل والسيطرة على الآفات

مقدمة

منذ بزوغ فجر الزراعة حوالى ١٠,٠٠٠ قبل الميلاد فإن مشاكل نقص الغذاء والمجاعات مازالت تحدث بشكل مستمر وثابت بين مجاميع البشر حول العالم . نقص الغذاء مع الارتباط بسوء التغذية زادت من الحساسية للمرض والتى كانت مسئولة عن النمو القليل جداً لمجموع البشر خلال معظم فترات ومراحل التاريخ. تأثيرات هذا الفقد الكارثى مازلت موجودة . الفقد الأكبر فى الإنتاج المحصولى تسبب بواسطة الطقس العاصف والأمراض . لقد كان هناك وما زال يحدث الفوران الدورى لتعداد الآفات بين الحين والحين كما فى حالة حشرات الجراد والحشرات الأخرى مثل الديدان القارضة وثاقبات السوق ونطاطات الأوراق والتى تسبب مشاكل من وقت لآخر . الدراسات المرجعية فى الصين واليابان تحتوى سجلات عن حالات فوران ظهور الحشرات وطرق مكافحتها . لقد كانت وستظل الحشائش تمثل مشكلة هامة فى الإنتاج الزراعى ولكنها لم تكن مسئولة أبداً عن المجاعات لأن الحشائش يمكن مكافحتها بالعزيق اليدوى . الآفات الفقارية كانت تمثل مصدر الفقد فى الغذاء .

التحسينات الكبرى فى المعلوماتية حول الآفات التى أضرت بالزراعة حدث على امتداد المئتى سنة الماضية . الكثير من التكنولوجيا التى تستخدم فى إدارة السيطرة على الآفات فى الوقت الحالى أتت من ونتيجة للتقدم الهائل الذى حدث فى الستين سنة الماضية والتى لم تكن متاحة قبل عام ١٩٤٠ . التطور الجارى فى البيولوجيا الجزيئية والزراعة الحديثة المتقدمة سوف يقدم تكنولوجيا متقدمة لابد وأن تحدث ثورة فى تكتيكات مكافحة الآفات . فى هذا المقام سوف نتناول التطور التاريخى فى البيولوجيى والزراعة والتى تؤثر على الإدارة المتكاملة للآفات .

العصور القديمة (١٠,٠٠٠ قبل الميلاد وحتى البداية 10000 B.C.E To O

خلال هذه الفترة نجح الناس فى الأجزاء المختلفة من العالم بزراعة واستيطان الأنواع المحصولية الكبرى مثل القمح والشعير والشوفان والأرز والذرة وفول الصويا والفول والبطاطس والبطاطا واليام والكاسافا ونخيل البلح وجوز الهند والسورجم والأعناب والقطن . المحاصيل نميت فى الحقول فى الأرض التى كانت تعزق كثيراً . العزيق يجب أن يكون العمل الروتينى الأساسى وهذا قد يفسر ما ذكر فى الكتب السماوية من حوار بين آدم والله سبحانه وتعالى عندما نزلا إلى الجنة مع تحذير لآدم وزوجته حواء بعدم أكل الشجرة وما حدث بعد ذلك من وسوسة الشيطان لهما حتى ضعفا وأكلا من الشجرة وعندما بدت لهما سوءاتهما باتا يخصفان من ورق الشجر ولم يكن هناك من حل وسبيل سوى أن يتركا الجنة وينزلا إلى الأرض ليعيشا فيها ويتناسلا ويعمرا الأرض ولم يكن هذا إلا عن

طريق الزراعة والفلاحة كما كانت تعرف آنذاك . لقد أصبح العمل الروتيني في الزراعة أخف قليلاً عندما قدم المحراث البسيط حوالى ٤٠٠٠ قبل الميلاد . الحصاد الناتج ومعظمه من الحبوب كان يخزن لفترات طويلة متباينة . لقد كانت هناك مشاكل دائمة من التلف الذى تحدثه الفئران والجرذان والآفات الحشرية .

نقص فهم النواحي البيولوجية للإنتاج المحصولي والآفات المرتبطة به أدى إلى تعرض البشر إلى غولاء الطبيعة خلال هذه الفترة الطويلة . نقص الطعام بسبب الفقد والسلب والنهب بواسطة الآفات كان يمثل التحدى الأكبر أمام نمو مجموع البشر . هناك حوادث تاريخية لا حصر لها عن المشاكل التى أحدثتها الآفات خلال هذه الفترة وأعتبر حالات فوران ظهور الآفات عقاب من الآلهة الغاضبة على الإنسان .

لقد كانت الحشرات تمثل مشكلة أمام الإنسان منذ بداية الزراعة المستأنسة . طاعون الجراد وغيره من الحشرات الأخرى كان يحدث دوما ولكن لم يكترث سوى القليل من البشر عن هذا الخراب . لم تكن هناك وسائل لمكافحة الآفات وكان الناس يتعبدون ويبتهلون للسماء أن تنقذ زراعاتهم من هذه الغزوات ويحميهم من البلاء المبين وكان هذا بلا فائدة . لقد كانت مشاكل الآفات تحدث عادة فى دورة ومن ثم كان الناس يقومون بتخزين الطعام حتى يمكنهم المعيشة والبقاء فى السنوات العجاف وفى حالة عدم استطاعتهم تخزين الطعام كانت العائلات والقبائل وسكان القرى يعانون من الجوع حتى الموت .

لقد كانت الأمراض النباتية تتلف وتقتل الزراعات كما هو الحال مع الحشرات ولم يكن فى الإمكان مكافحتها أو السيطرة عليها . لقد حددت الأمراض أنواع المحاصيل التى تزرع وبسبب أن الأمراض النباتية ما هى إلا وظيفة من وظائف البيئة فإنها أى الأمراض كانت تحدث التأثيرات والأضرار حيث يعيش الناس .

استهلاك منتجات الحبوب المخزونة بواسطة الفقاريات خاصة الجرذان والفئران كانت ذات أهمية خاصة. القوارض التى تعيش فى المناطق بالقرب من الإنسان خلقت مشاكل أخرى لأنها كانت تعمل كناقلات لمسببات الأمراض . لقد كان الطاعون الدملى كان من الأمراض الوبائية الخطيرة التى تنقل بواسطة البراغيث من الجرذان المنزلية .

الحشائش تختلف عن الآفات الأخرى . تعتبر الحشائش متميزة لأنها وعلى امتداد التاريخ كانت من الآفات التى أمكن مكافحتها حتى فى الأزمان القديمة . فى الحقيقة فإن المكافحة اليدوية للحشائش ضرورية بشكل مطلق لأن بنك بذور الحشائش الموجودة فى الأرض تؤدى إلى وجود الحشائش كل سنة . إذا لم تكافح الحشائش فإن إنتاجية محاصيل الألياف تنخفض بشكل كبير . لألف عام كان تصور الفلاح يتمثل فى أن إزالة الحشائش عملية لا نهائية . الرجال والنساء والأطفال تعودوا على إجراء عمليات العزيق التقليدية كعمال زراعة ومازال هذا العمل يجرى حتى الآن فى العديد من الدول ومنها مصر .

إدارة الـتعامل مع الحشائش لحد كبير تحدد كم من البشر مطلوب لتحقيق إنتاج كافى من الغــذاء والألياف من مساحة محدودة من الأرض . هذا الوضع مازال موجودا فى العديد من الدول الأقل تقدما . فى الحقيقة فإن الفلاحين قادرين على زراعة مساحات من الأرض تتمشى مع أفراد العائلات الذين يقومون بعمليات العزيق للتخلص من الحشائش .

التواريخ الهامة خلال الأزمان القديمة

- ٤٧٠٠ قبل الميلاد : قيام الصينيون بتربية دودة الحرير كدليل على فهم المعرفة الأساسية عن نظام نمو الحشرات وتكاثرها .

- ٣٠٠٠ قبل الميلاد : الجرذان كانت تمثل مشكلة موجودة دائما .

المقولة التالية ذكرت فى الكتاب المقدس الهندى :

O شــوينى Ishwini : أقتل جميع القوارض التى تحفز الحجور والتى تهدد وتدمر الحــبوب التى نتغذى عليها واقطع رؤوسها وأكسر رقبتها وأفواهها حتى لا تستطيع إتلاف وتدمير غذائنا . خلص البشرية منها.

O Ishwini, kill all the burrowing rodents which devastate our food grains, cut their heads, break their necks, plug their mouths so that they can never destroy our food . Rid mankind of them.

مصائد الفئران كانت مستخدمة فعلاً فى الحضارة التورانية .

- ٢٥٠٠ قــبل الميلاد : تم اكتشاف الخواص الابادية للكبريت على الحشرات وقد استخدم هذا العنصر فى مكافحة الحشرات والأكاروسات بواسطة السامريين .

- ١٠٠٠ قــبل المــيلاد : لقــد تعلم المصريون والصينيون عن المبيدات الحشرية النباتــية لحمايــة الحــبوب المخزونة . هذه الكيميائيات المشتقة من النباتات لها خصائص إبادية على الحشرات مثل النيكوتين والبيرثرين .

- ٣٧٠ وحتــى ٢٨٦ قــبل الميلاد : ثيوفراستس Theophrastus : أب النبات ، لاحظ الاختلافات فى وبائية المرض بين المحاصيل فى المناطق المنخفضة وتلك الموجــودة علــى جــوانب التل . لقد أدت هذه الملاحظة إلى مفهوم المحاصيل النامية الحساسة على المنحدرات عما هو الحال فى الوادى . الأن نستطيع إرجاع هــذه الاختلافات فى الحساسية إلى التغيرات فى الصرف والرطوبة . لقد أشار ثيوفراســتس إلى وجود الحشائش ولكنه لم يناقش طرق المكافحة بخلاف العزيق أو الاقــتلاع . فيما عدا الإضافات الصغرة لم يكن هناك تقدم مضطرد فى اتجاه فهم الآفات وإدارة التعامل معها للسنوات الألفين التالية .

- ٢٥٠ قبل الميلاد : فكرة عمل الأنفاق فوق سطح الأرض مع مواقع عيش الغراب طورت لوقف الفئران والجرذان من التسلق لأعلى فى الحبوب المخزونة. مازال هذا الاقتراب مستخدماً في العديد من مناطق العالم .
- صفر الميلاد (0) : لقد وصف العهد القديم العديد من مشاكل الآفات ولكنه لم يتناول أية مناقشات عن المكافحة : النبات العلفى Teres تعتبر حشائش ، الذبول والبياض الدقيقى أمراض ، الطاعون يعبر عن الجراد . المفصليات الأخرى خاصة التي ذكرت فى الكتاب المقدس (الإنجيل) هى النمل والنحل والبراغيث والذباب والهبارين والقمل والديدان ، الحفارات ، الفراشات ، العقارب ، العناكب وغيرها . الهوام Vermin هى الجرذان والفئران . الأفعى النارية Fiery sormnt قد يكون النيماتودا المتطفلة على الإنسان .

السنة الأولى من الميلاد وحتى العصور الوسطى C.E.1 to middle ages

لا يعرف الكثير عن تطور الزراعة خلال هذه الفترة بسبب قلة تسجيل الحوادث والتتابعات . ما كان معروفاً آنذاك أن الطاعون المتسبب عن الجرذان والصراصير والجراد والوبائيات المرضية كانت تؤدى لحدوث مجاعات بشكل متكرر . ولو أن الناس كانت على دراية بأهمية الآفات إلا أن نقص الفهم والمعرفة حتى عن أساسيات بيولوجية الآفة حدت من مقدرتهم على تطوير تكتيكات المكافحة . فى غياب وسائل فحص وتعريف الكائنات الدقيقة الميكروسكوبية مع قصور فهم النواحى الوراثية كان التقدم محدوداً للغاية وفى حدوده الدنيا . بعض المحاولات المبكرة لمكافحة الآفات بخلاف الحشائش كانت مبنية على الخرافات . لقد كان عند الرومان إله للصدأ هو " روبيجس Robigus " الذى كان يهدأ عن طريق عيد يعقد كل ربيع على أمل أن هذه الاحتفالية سوف تقلل من كمية مرض الصدأ فى الحبوب . لقد كان لدى الرومان كذلك إله للعزيق هو "روتسينا Runcina " والمفترض أنه يجعل السيطرة ومكافحة الحشائش أسهل . بعض المجتمعات تستخدم الأضحية أو القرابين Sacrifice بما فيها الإنسان كوسائل لجعل الآفات بعيدة عن البشر وممتلكاتها .

الآن يفترض أن بعض الظروف مثل الأرغوتية Ergotism والتى تعرف كذلك بنيران القديس أنطونيو St. Antiaony's fire كانت تمثل مشاكل ثابتة ودائمة . الأرجوت Ergots تراكيب سوداء صلبة تحل محل الحبوب فى محاصيل الحبوب خاصة الشوفان وتنتج عندما يدفع الممرض الفطرى Claviceps purpurea الحبوب النامية لتكون الأجسام الحجرية والتى تعتبر تراكيب فعلية لتحضين الشتاء . عندما تصبح ٠,٣% من حبوب الشوفان معدية بفطر الأرجوت فإن الدقيق المتحصل عليه من هذه الحبوب يسبب أمراض وقد يسبب الوفاة فى الإنسان عند تناوله . الفطر ينتج مركبات ذات علاقة

بحامض الليسرجيك الذى يسبب الهلوسة والغرغرينا وغيرها من الأمراض . فى العصور الوسطى كان هذا الممرض شائع الوجود فى محاصيل الحبوب .

فـــى الفترة ١٦٩١ – ١٦٩٢ كان الأرغوب مساهم فى لماذا أعتقد الناس فى السحر والســحرة فـــى ســالم واساشوستس . يعانى الناس من أعرض السحر والشعوذة ومن ثم يكونـــوا تحت المعاناة الشديدة من الحبوب المصابة بالأرجوتية . لقد حدثت إصابات وبائية فورانـــية من الأرغوتية فى العشرينيات من القرن التاسع عشر وحديثاً فى فرنسا . مازال الفطر يسبب المرض فى الأبقار وقد يكون مسئولاً عن أمراض غير مفسرة فى الإنسان . [كـــيف أن شـــخص فـــى بلد صناعية فى الوقت الحالى يعرف ما إذا كانوا يأكلون دقيق مصنوع من الحبوب المصابة بالأرغوتية ؟] .

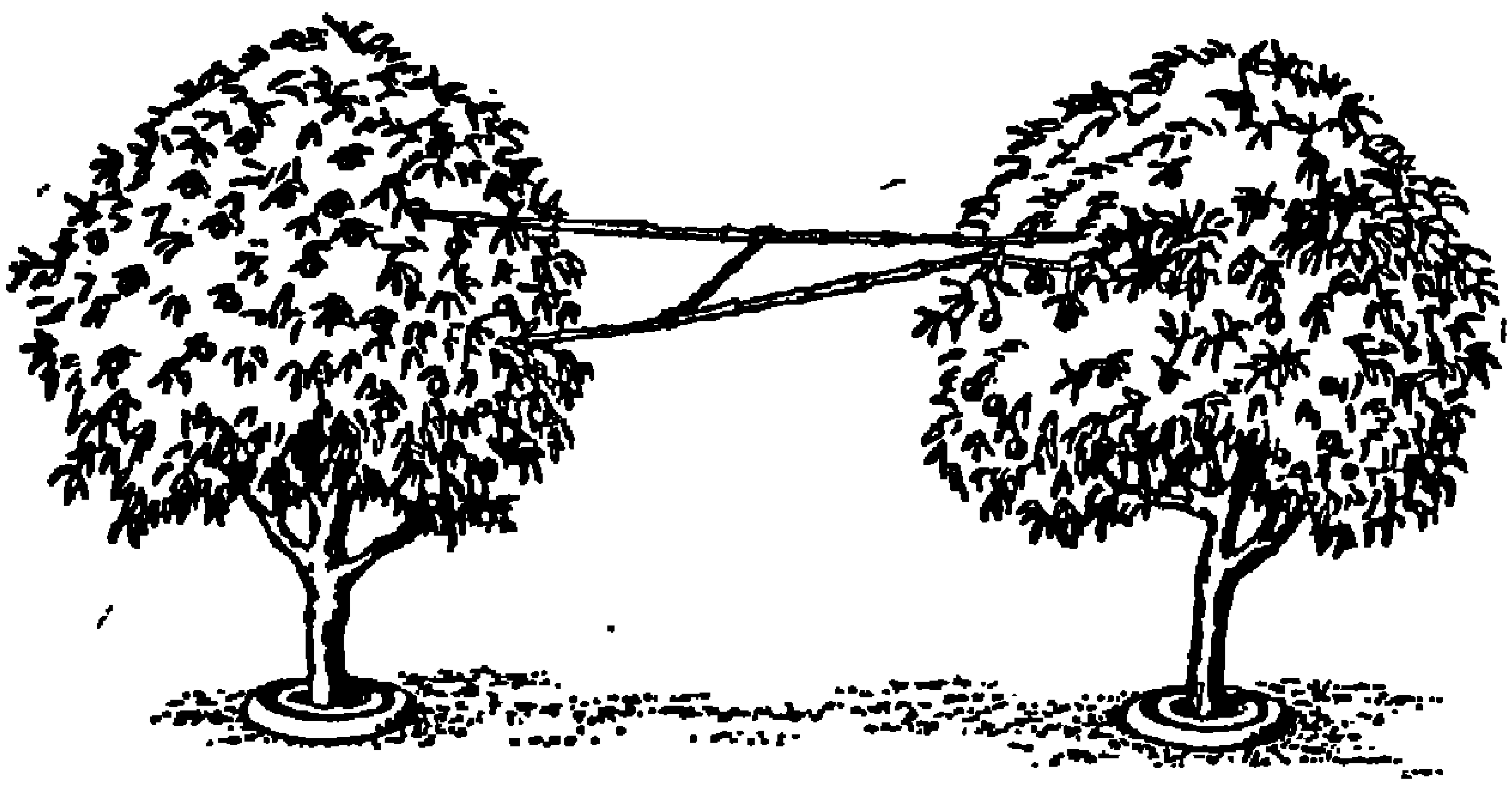
التواريخ الهامة

- عام ١٠٠ : فى الصين استخدمت مخرجات دودة الحرير لمكافحة آفات الأرز .
- حوالـــى ٨٠٠ : لقـــد تـــم الربط بين مراحل النمو النباتى (فينولوجى) وهجوم الحشـــرات ممـــا أدى إلى مفهوم ميعاد زراعة المحصول كوسائل لتجنب مشكلة الحشـــرات . مـــن التطورات الأخرى فى الصين خلال هذه الفترة ما يتمثل فى اســـتخدام النمل فى المكافحة الحيوية فى الموالح . لقد أنشأ الصينيون كباري من البامبو بين الأشجار حتى يستطيع النمل الحركة بسهولة من شجرة لأخرى . لقد كانـــت عشوش النمل تباع بالقرب من جوانجزهو (كانتون) لأغراض المكافحة الحيوية .
- حوالى ١١٠٠ : فى الصين استخدم الصابون لمكافحة بعض الحشرات .
- حوالـــى ١٢٠٠ : لاحـــظ البـــرتس مافـــبس أن الهدالى Mistletoes نبات من الطفيليات ووجد أن العائل العليل يشفى عندما يزال الطفيل لم يميز اكتشافه وكما لاحظ هوروفال وكولينج أن البشر استمروا من المعاناة لسنوات ٦٥٠ عام بسبب الطفيليات النباتية .
- ١٤٧٦ : فـــى بـــرن – سويسرا أخذت ديدان الأرض إلى المحكمة وحكم عليها بالذنب وتم عزلها بأمر كنسى وتم استبعادها .

القرن السابع عشر

لقـــد شـــهد القـــرن السابع عشر بداية الطريقة العلمية واختراع الأجهزة العلمية مثل الميكروســـكوب الذى فتح المجال لحدوث تقدم كبير . ما تم اكتشافه فى الغالب تم تفسيره خطأ . مكافحة الآفات ظلت على مستوى الفولكلور . من التقدم الهام التسليم بأن الحشرات تنشأ من البيض وليس تلقائياً من المواد المتحللة . لقد شهد القرن السابع عشر كذلك زيادة

الحاجة للزراعة بسبب اتساع المدنية . تحسين الزراعة سمح بزيادة إعادة توطين مجموع البشر فى مواضع أكثر مدنية مما خلق الحاجة لتحسينات أكبر فى نظم الإنتاج الزراعى . لقد حدث تحول كبير تجاه المدنية بداية فى أوربا .



الكبارى بين أشجار الموالح لتشجيع النمل المفترس

التواريخ الهامة فى القرن السابع عشر

- عام ١٩٤٠ : أشار Van Helmont إلى أن النباتات لا تستهلك التربة فى النمو ، لقد وجد أن ١٦٩ رطل من أشجار الصفصاف النامية لخمس سنوات فى الأصيص استخدمت فقط ٢ أوقية من الأرض. هذه كانت الخطوة الأولى نحو فهم كيف تنمو النباتات ولو أنه فكر واعتقد لفترة أن الشجرة يجب أن تنمو ربيعياً من الماء . حتى ١٠٠ سنة بعد ذلك عندما خلص الباحث Priestly ومعاونوه أن النباتات تمتص ثانى أكسيد الكربون وتخرج الأكسجين مما يؤدى إلى مفهوم البناء الضوئى Photosynthesis .
- منتصف الستينيات ١٦٠٠ إس : اختراع الميكروسكوب أدى إلى اكتشاف الوسائل المسببة للعديد من الأمراض . مع تحقيق المقدرة على رؤية الكائنات

الدقـيقة لم يكن من الضرورى تفسير أدوارها. بعض الأحياء الصغيرة جداً مثل الفيروسـات لم تلاحظ مباشرة حتى اختراع الميكروسكوب الالكترونى (حوالى الثلاثينيات 1930s) . حوالى هذا الوقت تمكن فلاحى فرنسا من الربط بين نمو شجيرة الباربارس وحدوث مرض الصدأ فى القمح مما أدى إلى وضع تشريعات تتطلب إزالة هذه الأشجار للسيطرة وإدارة التعامل مع هذا المرض . ربما يكون هـذا الوضع هو أول مثال لما يطلق عليه فى الوقت الراهن وعلى نطاق واسع بالإدارة المتكاملة للآفات IPM .

- عـام ١٦٦٥ : لقـد لاحظ Robert Hooke أن الجراثيم التيليتية للفطر المسبب للصدأ لأول مرة . لقد أخطأ هووك فيما رآه حيث تصور أن هذه الجراثيم نتيجة للمرض وليست المسبب . لقد استمر هذا الخطأ قرابة ٢٠٠ عام .
- عـام ١٦٦٦ : لقـد تم نشر موسوعة عن التاريخ الطبيعى فى اليابان مع وفرة معلوماتية عن بيولوجيا الحشرات ووصف أنواعها .
- عـام ١٦٨٣ : لقد اكتشف الباحث Leeuwenhoek البكتريا ولو أنه قد انقضت مائتى عام بعد ذلك حتى تم معرفة دورها بشكل صحيح .
- عام ١٦٩٠ : اكتشف أن منقوع الدخان فى الماء له صفات إبادية ضد الحشرات. كـذلك اسـتخدم الزرنيخ كمبيد حشرى . مع حدوث ومعرفة المشاكل المرتبطة بسمية الزرنيخات إلا أن الناس استمروا فى استخدامها فى القرن العشرين تحت فلسفة الخوف من الجوع أكثر تأثيراً من الخوف من السموم .

Although toxicity problems were encountered, people continued to use arsenicals well into the twentieth century as fear of hunger is more powerful than fear of poisons.

القرن الثامن عشر

لقد قدم العالم Cnel Gnnae us (١٧٠٨ – ١٧٧٨) نظام التسمية الثنائية اللاتينية لجمـيع الكائنات الحية وقد ساعدت هذه التسمية كثيراً فى تقدم مكافحة الآفات . بدون اسم قياسى للآفة لم يكن فى الإمكان تخزين واستعادة المعلومات المتاحة عن بيولوجيتها وطرق مكافحتها .

لقـد حـدث اكتشافان إضافيان ساهما كثيراً فى تطور وتقدم أساس المكافحة العلمية للآفـات الـتابعة لمفصليات الأرجل . لقد عمل ارتباط بين المجموع الحرارى أو الحرارة المـتجمعة مع الأيام " Degree days " وتطور الحشرة وهى المفتاح لفهم معدلات نمو الفـرد والـتطور والتكاثـر . هـذه تعتبر العوامل الفاتحة فى تنظيم حركية أو ديناميكية

المجمـــوع . لقد تم الوقوف على وجود دفاعات طبيعية فى النباتات ضد الحشرات والتى تــؤدى إلـــى زيادة تطوير واستخدام المبيدات الحشرية النباتية مثل البيرثرين والروتينون والنيكوتـــين . هـــذه المبيدات النباتية مازالت فى الاستخدام القناعة والمعرفة بأن النباتات تســتطيع مقاومة الحشرات جاءت متوافقة ومتواكبة مع الاستكشاف العالمى مما أدى إلى نشاط ملحوظ فى جمع المادة النباتية التى تحتوى على صفات إبادية ضد الحشرات .

الـتقدم الأول فى مجال مكافحة الحشائش حدث عندما اخترع الباحث Jethro Tull ماكينة البذر الدوارة . لقد سمحت هذه الماكينة بزراعة المحاصيل فى خطوط مستقيمة مما أدى إلى تحسين الزراعة بين الخطوط باستخدام المعدات التى تسحبها الخيول .

لقد لوحظت النيماتودا المتطفلة على النباتات بداية خلال هذه الفترة ولو أن المعلومات عــن الكائنات الحية المسببة للأمراض النباتية كانت فى حدها الأدنى فى هذا القرن . حتى القرن التاسع عشر لم يكن هناك تقدم ملموس فى فهم هذه الكائنات الحية الدقيقة .

التواريخ الهامة فى القرن الثامن عشر

- عـــام ١٧٢٩ : لقـــد لاحظ Micheli أن الغبار من البطيخ المصاب بالأمراض يســبب تطــور المـــرض على البطيخ السليم من قبل . لقد أعتقد هذا الباحث أن الغبار ما هو إلا بذور الفطر .

- عام ١٧٣١ : لقد نشر اختراع المحراث الجديد الذي يجره الحصان The New horse Ploughing Husbandry بواسطة الباحث Jethro Tull وقدم الخطوة الكبرى فى نشوء إدارة التعامل مع الحشائش . لم يتم الاستفادة العريضة من هذا الاختـــراع لقـــرن آخر من الزمان . بعد استخدام اختراع تولز حدثت سرعة فى التغييـــر من الطاقة البشرية إلى الطاقة الحيوانية فى الزراعة خاصة مع الزراعة أو الغـــرس ومكافحـــة الحشائش . الخفض فى العمالة البشرية المطلوبة لمكافحة الحشـــائش أصبحت عامل مرتبط بعمر الصناعة . الناس الذين كانوا بعيدين عن مراكز العزيق فى الحقول كان عندهم الحرية للحركة إلى المدن .

- عـــام ١٧٤٣ : لقـــد لاحـــظ الباحث Needham بداية النيماتودا المتطفلة على النباتات فى أغلفة القمح المصابة بالثآليل .

- عام ١٧٥٥ : لقد لاحظ Tillet أن مرض الصدأ يكون الأسوأ والخطير إذا حدثت عـــدوى بغبار الصدأ وأن البذور المعاملة بكبريتات النحاس قبل الزراعة تخفض من المرض . الفطر المسبب للمرض تمت تسميته مؤخراً بعد هذا العالم (فطر Tilletia كمســبب تغطـــى الصـــدأ أو bunt فى الحبوب) . لقد كان هذا هو العرض الأول عن الأمراض النباتية ولو أنه كان يعتقد بواسطة الباحث أن هناك

أســـاس سام يسبب المرض وليس الكائنات الدقيقة . لم يلقى عمل الباحث تيليت قبول وبعد ذلك مرت ١٠٠ عام قبل أن ترفض نظرية النشوء التلقائي .

القرن التاسع عشر

خلال القرن التاسع عشر حدثت إسراعة من خلال الفرضيات المجتمعية للمكافحة مع الحفـــاظ على البيئة كما أحدثه الاقتراب التجريبي لحد المشاكل الزراعية مع تطور إنشاء محطـــات الـــتجارب الـــزراعية فـــى أوربا وأمريكا الشمالية . لقد نشأت محطة تجارب روثامســتيد فى إنجلترا بتمويل من القطاع الخاص فى ١٨٤٠ للتوعية والتعليم حول تغذية النبات واستخدام المخصبات . فى الولايات المتحدة الأمريكية بدأت الجامعات بتمويل عام فـــى حوالـــى ١٨٦٠ . بعـــد قانون Hatch عام ١٨٨٧ أنشأت كل ولاية محطة تجارب زراعـــية داخل نظام الجامعات المانحة للأرض . لقد بدأت نظم بحثية زراعية مشابهة فى معظـــم الـــدول النامية مبكراً فى القرن العشرين . المعرفة العلمية حول الزراعة والآفات الزراعية ومكافحة الآفات بدأت فى التطور السريع .

فـــى عـــام ١٨٤٥ ناقش M.J. Berkeley أن الجراثيم البيضية Oomycete تعتبر الفطـــر فى ذلك الوقت وهو المسبب لمرض اللفحة المتأخرة فى البطاطس . لقد كانت هذه هـــى النقد الموثوق فيه أولاً بان الكائنات الدقيقة تسبب المرض . التقريز والاعتراف بأن الفطر يسبب المرض النباتى كان هو التقدم الأكبر لفهم الأمراض وسبل إدارة التكامل معها والسيطرة عليها . اكتشاف الممرضات البكتيرية تحققت فى هذه الفترة كذلك . فى ١٨٦٠ قـــدم العـــالم الكبير لويس باستير دليل تجريبى يؤكد بثقة كاملة أن الكائنات الحية تنشأ من كائـــنات حية أخرى . لقد استخدم باستير الحرارة تقتل الميكروبات فى هذه التجارب وهذه تفـــند وتلغى نظرية النشوء التلقائى . الميكروبات التى تم قتلها بالحرارة أدت إلى خطوات التعقيم التى تحقق مكافحة فعالة للميكروب .

فـــى عـــام ١٨٧٦ اكتشف الباحث Robert koch أنه إذا أخذ دم من حيوان مريض يمكـــن نقـــل المـــرض للحيوان السليم وأن هذه العملية تستمر من حيوان لآخر . فى هذا السبيل أثبت هذا العالم أن البكتريا تسبب المرض . لقد وضع العالم مجموعة من المعايير يطلـــق عليها الأن " فرضيات كوخ Koch's postulates " والتى مازالت تتبع حتى اليوم لتوضيح أن كائن معين يسبب مرض معين . من الصعوبة بمكان استخدام فرضيات كوخ إذا لـــم يكـــن فـــى الإمكـــان تربية أو زراعة الممرض . كمثال فإن الفيروسات لا يمكن زراعـــتها وهذا أحد الأسباب الذى حال دون اعتبار الفيروسات ممرضات حتى فى أوائل القـــرن العشـــرين . تطور فرضيات كوخ فى القرن التاسع عشر أخمد فكرة أن الأمراض تلقائـــية الحدوث ولو أن النقد والجدل استمر حتى ١٩٢٠ . فرضيات كوخ تمثل تقدم كبير وقدمت أساس علمى راسخ ومتين لتحديد مسببات الأمراض ومازالت تستخدم حتى الآن .

الجــزء الأخيــر من القرن التاسع عشر شهد بزوغ فجر الأمثلة الأولية عن العلاج الكيميائي لمكافحة الآفات ووضع اتجاه تحريك المفهزم الكلي عن اقتراب " الرأس الفضية Silver bullet " في مكافحة الآفات . الاكتشاف الذى حدث بالصدفة بأن مخلوط كبريتات الـنحاس والجيــر تكــافح مرض البياض الزغبي فى العنب وكان هذا فتح كبير وهام فى مكافحــة الأمراض النباتية . لقد تم تطوير أول ماكينة لاستخدام المبيدات في فرنسا لرش هــذا المبــيد الفطري . هذه المخرجات المبكرة ساهمت في ترسيخ الاعتقاد في أنه يمكن إيجــاد عــلاج بسيط لأي مشكلة كبرى من الآفات . هذا المفهوم الخاطيء دام طويلاً في اقتراب أسلوب IPM وحتى اليوم .

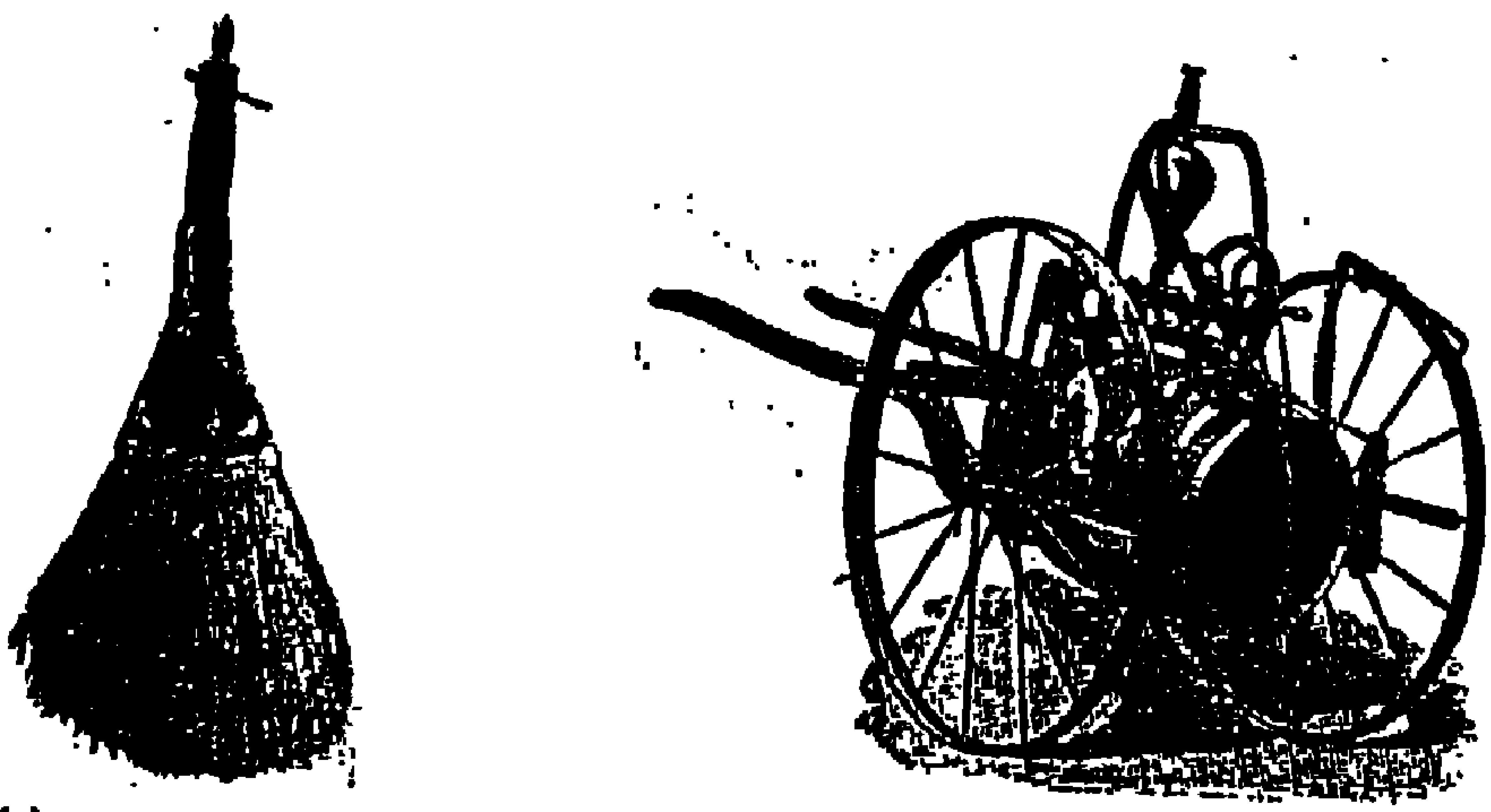
غزو الآفات خاصة الحشرات فى المناطق الجديدة بدأت فى الظهور كمشكلة خطيرة بسبب زيادة سفر الإنسان وارتياد المناطق الغريبة . إدخال الحشرة القشرية San Jose فى الولايات من الصين يعتبر من الأمثلة الأولى . انتشار الآفات عن طريق الأنشطة الأدمية مــازال يمــثل مشــكلة خطيــرة حتى الآن خاصة مع سهولة وحجم نمو التجارة العالمية والسياحة .

الكــتب الأولــى التى تناولت مكافحة الحشرات والأمراض كتبت خلال القرن التاسع عشــر . إدارة التعامل والسيطرة على الحشائش تقدمت بشكل قليل للغاية خلال هذه الفترة فيما عدا تطور وتقدم فى معدات الزراعة .

التواريخ الهامة فى القرن التاسع عشر

- عــام ١٨٠٧ : لقد كرر الباحث Prevost العمل المبكر للباحث Tillet وخلص إلــى أن الجراثيم هى التى تنتج فعلياً مرض الصدأ وأن البيئة هى التى تغير شدة وسرعة تطور المرض . لم يصدقه أحد والأكاديمية العلمية الفرنسية أشارت إلى أن الاســتنتاجات التى وضعها كانت غير مقبولة من حيث أن الأمراض مازالت تعتبر ذاتية المنشأ أو Self generation والفطر هو نتاج المرض وليس المسبب للمــرض . لقد لاحظ Prevost فى الواقع باستخدام الميكروسكوب أن كبريتات الـنحاس المخففة أوقفت جراثيم الفطر من الإنبات وخلص إلى أن النحاس يكافح المــرض . هــذه الملاحظة والاستنتاج لم تلقى الاهتمام حتى أعاد Millardet اكتشاف النحاس كمبيد فطرى بعد ٧٠ سنة لاحقاً .
- عــام ١٨٣١ : حــدث أول تســجيل لمقاومة النبات ضد الآفة الحشرية . صنف القطن Winter Majetin وجد مقاوم لمنّ التفاح الصوفى فى إنجلترا .
- ١٨٤٥ – ١٨٤٦ : الوبائــيات المدمــرة للفحة المتأخرة فى البطاطس فى أيرلندا (والأجــزاء الأخــرى مــن أوربا) أدت إلى حدوث مجاعة فى أيرلندا وحدوث

هجـــرة كبيرة إلى الولايات المتحدة الأمريكية. لقد أشار الباحث Berkeley بثقة زائـــدة أن اللفحـــة المتأخرة تسببت عن ممرض ميكروبى (أعتبره فطر) ولكن هذا المفهوم مازال غير مقبول .



(a) (b)

استخدام مخلوط بوردو (a) فى البداية يدوياً باستخدام الفرش (b) ثم تطوير الرشاشات فى فرنسا فى نهاية القرن التاسع عشر (Lodeman , 1896) .

- ١٨٥٠ – ١٨٦٠ : لقـــد لاحـــظ Berkeley بثـــرات نيماتودا تعقد الجذور على جـــذور الخـــيار النامـــى فـــى الصـــوب وكذلك نيماتودا البصيلات على نباتات الدبساسية والنيماتودا الحوصلية على جذور بنجر السكر .

- ١٨٥٣ : لقد أثبت الباحث De Bary أن الفطر يسبب أمراض الصدأ فى الحبوب ولـــيس ناتج من المرض . الإثبات العلمى للارتباط بين الممرض / المرض كان مـــن الاكتشافات العقلانية الهامة لتعضيد التقدم فى مكافحة الممرضات النباتية . لقد كسب العلم الجولة ولكن ببطء فى مقابل النشوء التلقائى .

- ١٨٥٨ : الـبحاث شارلس داروين والفريد والاس بالاشتراك قدما مفهوم النشوء بالانتخاب الطبيعى للجمعية الملكية فى لندن .

- ١٨٦٠ : ساعد لويس باستير فى توضيح وإثبات أن النشوء التلقائى لا يحدث وأن الحـرارة تقـتل الميكـروبات . أخضر باريس (أسيتو زرينخيت النحاس) قدم وأسـتخدم علـى نطـاق واسع فى الولايات المتحدة الأمريكية لمكافحة خنفساء الكلـورادو فى البطاطس وغيرها من الحشرات . منّ فلوكسرا العنب وهو نوع من حشرات متجانسة الأجنحة فى أمريكا الشمالية انتقل إلى أوربا وأصبح مهدد خطيـر لصـناعة النبيذ فى فرنسا . لقد أدى هذا الغزو إلى أول محاولة منظمة لاستخدام وسائل التشريع لمنع الغزو المستقبلى لهذه الآفة فى أوربا .

- ١٨٦١ : أثـبت De Bary أن الممـرض المسـبب لمرض اللفحة المتأخرة فى البطاطس كان فطر Phytophthora infesters .

- ١٨٦٢ : تم تأسيس وزارة الزراعة الأمريكية United states Department of Agriculture وتختصـر (USDA) .

- ١٨٦٦ : لقـد نشـر العـالم Gregor Mandel الورقة الكلاسيكية عن وراثية انعزالات المجموع فى البسلة . بالرغم من أن هذا العمل لم يقرر ويميز فى هذا الـوقت إلا أنـه وضـع أسـاس الوراثـية الحديثة وجميع التحسينات فى تربية المحاصيل تناولت وتضمنت مقاومة الآفات .

- ١٨٧٥ وما بعدها : تم تطوير الطرق بما يسمح للكائنات الدقيقة أن تربى وتزرع فـى مزارع . لقد أدى هذا التكنولوجى إلى تطوير فرضيات كوخ والتى مازالت تستخدم حتى اليوم . الفرضيات كانت عبارة عن مجموعة من المعايير التى يجب أن تتحقق لقبول أن ممرض معين هو المسبب لمرض معين .

- ١٨٧٨ : وصل البياض الزغبى للعنب إلى فرنسا من أمريكا . هذا الغزو الحيوى أدى إلـى حـدوث مرض وبائى مدمر للأعناب وأدى إلى تدمير صناعة النبيذ الفرنسية .

- ١٨٧٨ : أول استعراض بأن البكتريا تسبب الأمراض فى النباتات . لقد اكتشف مرض اللفحة النارية فى الكمثرى بواسطة Burrill فى أمريكا ووجد أنه يتسبب عن البكتريا . كذلك وجد مرض الانثراكس فى الأبقار قبل سنتان بواسطة العلماء باستير وكوخ .

- ١٨٨٢ : لاحظ الباحث الفرنسي على العنب Millardet أن الأعناب التى عوملت بمخلوط من الجير وكبريتات النحاس لطرد اللصوص عانت بدرجة أقل من مرض البياض الزغبى عما هو الحال مع الأعناب فى الخطوط القريبة منها والتى لم تعامل .
- ١٨٨٥ : لقد أوصى واستخدم الباحث Millardet محلوط من كبريتات النحاس والجير المطفى لمكافحة البياض الزغبى . لقد أطلق على المخلوط مزيج بوردو منذ ذلك الحين لأنه استخدم لأول مرة فى منطقة بوردو فى فرنسا . لقد أدى هذا الكشف إلى تحفيز كبير للبحث عن الأمراض النباتية بسبب إمكانيات المكافحة الجيدة .
- ١٨٨٢ : لقد سجل الباحث Ward الذى يعمل على صدأ البن لأول مرة أن الزراعة وحيدة النوع تزيد من حدوث المرض .
- ١٨٨٦ : لأول مرة قام الباحث Mayes بنقل مرض " فيروس موزايك الدخان بأخذ عصير أحد النباتات وحقنه فى نبات أخر .
- ١٨٨٨ : أدخلت خنفساء الفيداليا إلى كاليفورنيا من أستراليا للمكافحة الحيوية للحشرة القطنية القشرية التى أدخلت عرضياً فى المناطق المزروعة بالموالح عام ١٨٦٨ . بحلول عام ١٨٨٠ تفاقمت مشكلة الحشرة القشرية وأصبحت تهدد صناعة الموالح . لقد كان استيراد وإطلاق خنفساء الفيداليا أول مثال عن المكافحة الحيوية الكلاسيكية الفعالة . هذا النظام للمكافحة الحيوية مازال معمولاً به حتى اليوم ولو أنه خلال فترة الاستخدام المكثف للمبيدات فى الستينيات اختفت خنفساء الفيداليا من بساتين كاليفورنيا .
- ١٨٩٠ : لقد أتضح أن العديد من الممرضات تنتقل بواسطة الحشرات . ولقد كان هناك مفهوم مفاده أن الحشرات تنقل الوسائل المسببة للمرض . خنفساء لوز القطن غزت جنوب تكساس من المكسيك . لقد انتشرت الخنفساء إلى بقية حزام القطن فى السنوات الثلاثين التالية وحطمت صناعة القطن فى الجنوب .
- ١٨٩٠ : لاحظ Ivanowski أن الوسيلة المسببة للمرض تمر خلال المرشح الذى يوقف البكتريا . لقد خلص إلى أن الوسيلة ما هى إلا توكسين .
- ١٨٩٨ : لقد أوضح Beijerink أن وسيلة المرض التى عمل عليها ماير دايفانوى تقتل بالحرارة ومن ثم يجب أن تكون سائل حى معدى Contagious " living fluid " . لقد استخدم الاصطلاح فيروس لهذا السائل .

- ١٨٩٥ وحتى بداية القرن العشرين : استمر الجدل والمناقشة لتحديد ما إذا كانت البكتريا تسبب المرض أو هي نتيجة للمرض نفسه . تسجيل هذا الجدل واحد من أفضل الوثائق العلمية التي لا تتمشى أو تتفق مع ما سوف نتناوله في هذا الكتاب .

بدايات القرن العشرين (١٩٠٠ وحتى ١٩٥٠)

بحلول القرن العشرين كانت خمسة طرق من كبرى مكافحة الآفات في الاستخدام والتطبيق وهي التشريعية والزراعية والحيوية والوراثية والكيميائية . لقد تم تقريز هذه الطرق جميعا على امتداد السنوات كما أضيفت طرق أخرى أساسا لمكافحة الحشرات . سوف نتناول هذه التكنولوجيات بالتفصيل في مواضع لاحقة من هذا الكتاب .

توسيع وامتداد المعروفة عن المحصول وبيولوجية الآفة حدثت مع زيادة أعداد الباحثين العاملين في الزراعة . حتى منتصف القرن التاسع عشر أجرى العلماء الهواة المهتمين بالموضوع معظم البحوث الزراعية. في أواخر القرن التاسع عشر فقط تم الاستعانة بعلماء محترفون في مجالات الحشرات وأمراض النبات . بحلول ١٩٢٠ وحتى ١٩٣٠ بدأت الإنتاجية المحصولية لمختلف المحاصيل في الدول النامية في الزيادة بشكل كبير وسريع . هذه الزيادة في الإنتاجية المحصولية ترجع إلى تربية النبات بهدف زيادة المحصول ، زيادة استخدام المخصبات وتحسين طرق ووسائل مكافحة الآفات .

تحديد ومعرفة أن مقاومة المرض حدث بأساس وراثي حدث في أوائل القرن وبسرعة أدت إلى تقدم في تربية النبات لزيادة المقاومة للمرض والآفات المختلفة التابعة لمفصليات الأرجل .

لقد حدث تغير ملموس مبكرا في القرن عندما تحول الناس من استخدام الطاقة الأدمية والحيوانية إلى طاقة الوقود للمكافحة الميكانيكية للحشائش .

في اتجاه منتصف هذه الفترة حدث تقدم سريع في المكافحة الكيميائية للآفات . الحقبتان الزمنيتان من منتصف الأربعينيات وحتى منتصف الستينيات كانتا خلاصة الفترة التي تتصف بالتفكير الفضي عن المكافحة بالكيميائيات . لقد ساد في هذه الفترة الاعتقاد بأن المبيدات كان الحل لأسلوب الإدارة المتكاملة للآفات ومن ثم يجب تطوير الحصول على مركبات كيميائية جديدة لحل أي مشكلة تتعلق بالآفات . لقد استمر هذا التفكير حتى منتصف الستينيات ولم يختفي بعد بل العكس هو الصحيح حيث مازال يحدث اندفاع كبير نحو الاعتماد على المبيدات في مكافحة الآفات .

التواريخ الهامة فى بدايات القرن العشرين

- ١٩٠٠ – ١٩٢٠ : حدث تطور آلة الاحتراق الداخلى حوالى ١٨٩٠ وقد استخدمت المعدات المزرعية (الجرارات) وقد حلت محل الطاقة الحيوانية لأنها تمثل طاقة البترول . لقد كانت الجرارات أكثر قوة وأسرع من الأحصنة (وغيرها من الحيوانات) ولا تتطلب من الفلاح تقديم الأعلاف أو توفير الرعاية كما فى الحيوانات . باستخدام الميكنة الجديدة يمكن للفرد الواحد زراعة مساحة أكبر وهذا يعنى أن قليل من الناس مطلوبون لتحقيق زراعة مجزية . فى العالم النامى الغربى أدت الميكنة إلى الإسراع فى التحول من المجتمع الزراعى إلى المجتمع الحضرى .

- بدايات ١٩٠٠ : استخدمت الكيميائيات غير العضوية مثل كبريتات النحاس وكلورات الصوديوم وكبريتات الحديد فى قتل النباتات . لقد كانت المشكلة فى أن هذه المعاملات تقتل معظم النباتات وكانت معدلات الاستخدام عالية . هذه الكيميائيات لم تستخدم على الإطلاق بشكل عريض إلا فى بعض المواقف مثل حصى رصف الطرق أو فلنكات السكك الحديدية . الحرائق على طول مسارات القضبان كانت تمثل مشكلة بسبب التصاق الفلنكات الخشبية وموتها ، كما أن الحشائش الجافة تمثل وقود ممتاز وتشتعل بواسطة أى شرارة من الفرامل . كذلك فإن الكيميائيات الاختيارية لمكافحة الحشائش فى المحاصيل مثل القمح والشعير وجدت استخدامات محدودة . مساحيق المبيدات الحشرية (معظمها مبنى على أساس زرنيخات الرصاص) استخدمت على نطاق واسع فى الزراعات مثل القطن لمكافحة سوسة اللوز والتفاح لمكافحة الفراشة ذات الظهر الماسى . المشاكل تشمل قلة الفاعلية وقلة الأمان على العمال والمحاصيل وتلوث التربة . فى بعض الأحوال حدث تراكم كبير لمركبات الزرنيخ فى الأرض فى بساتين الفاكهة مما أدى إلى إعادة زراعة الأشجار فى البساتين الميتة .

- ١٩٠٥ : الاكتشاف الأول بأن المقاومة للأمراض وراثية المصدر (مثل الصدأ فى القمح) وهذا وضع الأساس لتربية المحاصيل المقاومة للصدأ .

- ١٩١١ : الإعلان الأول بوجود تفاوت بين العوائل فيما بين العزلات من الممرض . هذا التباين يمثل الآن أساس تعريف السلالات والطرز المرضية والطرز الحيوية أو السلالات .

- ١٩١٢ : تم وضع مفهوم المكافحة بواسطة القوانين التشريعية فى الولايات المتحدة الأمريكية مع تطور الحجر الزراعى لمنع دخول الآفات الغريبة .

- ١٩٠٣ : لقد استخدمت Riehm مركبات الزئبق العضوية فى معاملات التقاوى لمنع الأمراض . لقد استخدمت هذه المعاملات حتى ١٩٦٠ عندما تم الكشف عن سمية الزئبق ومن ثم حدث استبعاد لجميع استخداماته . بدأت دراسات مكثفة عن النيماتودا .
- ١٩١٤ : تم إعداد أول تقرير عن المقاومة فى الحشرات للمبيدات الحشرية مثل الحشرة القشرية سان جوزيه للجير والكبريت .
- ١٩١٩ : تم تقديم الاصطلاح " المكافحة الحيوية " بناء على فكرة المفترسات والمتطفلات الطبيعية تستطيع مكافحة الآفات .
- ١٩٢١ : الاستخدام الأول للمبيدات بالطائرات (ضد فراشة كاتالبا سفنكس فى أوهايو) .
- ١٩٢٦ : أول نجاح على مدى واسع للمكافحة الحيوية للحشائش خلال تقديم فراشة Cactoblastis فى استراليا لمكافحة حشيشة التين الشوكى .
- ١٩٢٩ : التسجيل الأول للنيماتودا المعدية ليرقات الحشرات .
- ١٩٣٣ : أوضح Tanaka لأول مرة أن الممرضات تحرر مركبات كيميائية تؤدى إلى ظهور أعراض مرضية على النباتات (رواشح الالترناريا تسبب حدوث بقع على الكمثرى شبيهة لتلك التى تحدث بواسطة الممرض) . حتى ١٩٥٢ لم يكن التوكسين الفعلى قد عزل (توكسين البكتريا النارية فى الدخان) .
- ١٩٣٤ : لقد اكتشف Tisdale المبيد الفطرى ثرام Thiram التابع للدايثيوكاربامات . لقد أدى هذا الكشف إلى تطوير سريع للعديد من المبيدات الفطرية المختلفة ذات التأثير بالملامسة . لم يحدث الكشف عن المبيد الفطرى الجهازى حتى ١٩٦٦ أى بعد ٣٠ سنة من اكتشاف الثيرام .
- ١٩٣٠ حتى الأربعينيات ١٩٤٠ : الاكتشاف الأول للكيميائيات العضوية التى تقتل النباتات . المركبات الأولى (مثل دانيتزوأورثوكريزول) لم تكن اختيارية ومن ثم وجدت استخدامات محدودة. اكتشاف مبيد الحشائش ٤,٢ – د خلال الحرب العالمية الثانية غيرت كل شيء من خلال السماح للفلاحين بقتل الحشائش فى المحصول دون قتل المحصول نفسه . اختيارية مبيدات الحشائش أساسية فى الإنتاج الزراعى الحديث . لقد امتد مفهوم الاختيارية بعد ذلك للمبيدات الحشرية مع إدخال أساسيات المكافحة المتكاملة .

- ١٩٣٩ : لـوحظت جسـيمات الفيـروس لأول مـرة باستخدام الميكروسكوب الالكترونـي . حتـى ١٩٥٠ لـم يكشف عن غطاء البروتين والحامض النووى المعدى .

- ١٩٣٩ : لقد اكتشف العالم السويسرى Paul Mueller الخصائص الابادية للمبيد الحشـرى ددت ضـد الحشرات (ولو أن المركب تم تخليقه خلال القرن التاسع عشـر) . لقـد حـاز مولر جائزة نوبل عام ١٩٤٨ . اكتشاف الددت والبنزين هكسـاكلوريد كانت من العلامات المميزة فى تاريخ المبيدات الحشرية . السيادة المطلقـة للمبيدات الحشرية فى مكافحة الحشرات دامت حتى الستينيات عندما تم التحـرر من هذا الوهم بسبب المشاكل التى سجلت بواسطة المشتغلين بالحشرات والـذين وضـعوا السـبق الخاص بمفهوم المكافحة المتكاملة كما سجل بواسطة راشيل كارسون فى كتابها الربيع الصامت . قتل الحشرات أصبح الشغل الشاغل المسيطر بدلاً من التفكير فى الإنتاج المحصولى أو صيانة البيئة.

- ١٩٤٣ : اكتشف Walter Carter لأول مرة المبيد النيماتودى المدخن الفعال . المبـيدات النيماتودية سمحت بإيقاف أى فقد محصولى بسبب النيماتودا المتطفلة على النباتات ومن ثم بدأ عصر مكافحة النيماتودا بالمبيدات الكيميائية .

- ١٩٤٦ : تم ظهور أول تقرير عن مقاومة الحشرات للمبيدات الحشرية العضوية المخلقة . لوحظ مقاومة الذباب المنزلى للددت فى السويد والدنمارك .

أواخر القرن العشرين (١٩٥١ وحتى ٢٠٠٠)

لقـد حدث تغير كبير فى التفكير خلال هذه الفترة عما كان سائداً فى بداية هذا القرن بعد معرفة وتقريز أن المبيدات لها محدوديات خطيرة وفى بعض الحالات تسبب تأثيرات جانبية غير مرغوبة . البحث عن حلول كيميائية لمشاكل الحشرات بدأت تحل محل العديد من الطرق البيئية المتوازنة فى مكافحة الآفات . هذا التغيير مازال مستمراً حتى الآن .

لقد لاحظت ظاهرة المقاومة مع جميع أنواع الآفات خلال هذه الفترة مما أدى إلى أن العديد من المبيدات أصبحت غير فعالة فى مكافحة الآفات المستهدف مكافحتها . المكافحة المرتبطة بمقاومة المبيد لوحظت بداية وكانت أكثر خطورة فى الآفات الحشرية وبعد ذلك ثـبت أن المقاومة تمثل مشكلة مع كل أنواع الآفات مع بعض الاستثناءات مع النيماتودا . لقـد أصـبحت المقاومـة للمبيدات شديدة الخطورة لدرجة أن جميع مناطق إدارة التعامل والسـيطرة على الآفات يجب أن تأخذ فى الاعتبار المجهودات لتطوير اقتراب استخدامات المبـيدات الحشرية وهى ما أطلق عليها إدارة المقاومة Resistance management . المقاومـة للمبيدات أصبحت الآن مشكلة جارية وسوف تناقش فيما بعد بالتفصيل . ظاهرة

معـــاودة ظهـــور الآفـــات وفوران الآفات الصغرى بسبب قتل الأعداء الطبيعية أصبحت مسجلة في كثير من المناطق .

في نفس الوقت الذى أصبح فيه المقاومة للمبيدات مشكلة لاحظ رجالات الايكولوجى أن المبيدات قد يكون لها تأثيرات على الأنواع غير المستهدفة مثل رقة غلاف البيض فى العديـــد مـــن أنـــواع الطـــيور كمـــا تقـــتل ديـــدان الأرض . مشـــكلة التكبيـــر الحيوى Biomagnification للمبيدات الحشرية الكلورينية العضوية في شبكة الغذاء تم تعريفها . كـــذلك لم يكن هناك دليل عن التكبير الحيوى لمبيدات الحشائش أو النيماتودا في السلاسل الغذائـــية ولكن حركتها خلال بروفيل التربة فى الماء الأرضى أصبحت مشكلة هامة من مـــنظور التلوث . حجم المشاكل المرتبطة بالاستهتار في استخدام المبيدات دعمت التغيير فى نظام مكافحة الآفات من المفهوم القديم الشامل إلى فهم بيولوجي وايكولوجي التداخلات بـــين المحصول والآفة . تستخدم المعلوماتية عن النواحى البيولوجية والايكولوجية لتعميم اســـتراتيجيات الإدارة المـــتكاملة للآفات والتى يطلق عليها الآن الإدارة المتكاملة للآفات IPM .

مفهوم المكافحة المتكاملة تطور كثيراً فى الخمسينات ١٩٥٠ وكان يتكون أساساً من استخدام المبيدات الحشرية بطريق وتوافق مع المكافحة الحيوية للآفات الحشرية . لقد امتد وتوســـع هذا المفهوم ليتضمن كل التكتيكات لخاصة بمكافحة الآفات من جميع المراتب . مرة أخرى فإن المفهوم الواسع والمتعارف عليه عالمياً هو ما يعرف ويطلق عليه IPM . إدخال أو غرس وقبول فكرة اقتراب IPM حدث ببطء كما وضعت العديد من المقترحات لزيادة خيارات نظام IPM . التشديد على فهم بيولوجية وايكولوجية الآفة أدى إلى حدوث تحســـينات كبرى فى إدارة السيطرة على معظم الآفات . مازالت تجرى محاولات مستمرة لإعادة هيكلة إدارة السيطرة على الآفات على أسس ايكولوجية حول العالم .

فـــى عـــام ١٩٥٣ وصف الباحثان Watson and Crick تركيب الحامض النووى DNA . مـــع نهاية القرن العشرين قدم البيولوجيا الجزيئية اختيارات جديدة للمناورة مع المقاومـــة للآفات والمبيدات كما فتحت مجالات جديدة لإدارة السيطرة على الآفات . قبول التكنولوجـــيا الجديدة ولو أنها تتفاوت من الاهتمام الأولى القليل فى أمريكا وحتى الرفض فى أوربا وأجزاء أخرى من العالم حيث اتخذت كثير من الاحتياطيات والمحاذير .

التواريخ الهامة فى نهايات القرن العشرين

- حوالـــى ١٩٥٠ : اســـتخدام المضـــادات الحيوية فى مكافحة الأمراض البكتيرية انتشـــر بشكل عريض . المقاومة للأقسام الجديدة من المبيدات بدأت فى الظهور فى مجاميع الحشرات .

- حوالـــى ١٩٥٠ حتـــى الآن : صـــناعة الكيميائيات نجحت فى تخليق العديد من المبيدات .
- ١٩٥٣ : قام الباحثان Watson and Crick بوصف تركيب الحامض النووى " الـدنا DNA " والـذى أرسى مرحلة البيولوجيا الجزيئية الحديثة مع تضمينات تربية النباتات والهندسة الوراثية .
- ١٩٥٥ : لقد وصف E. Knipling فى وزارة الزراعة الأمريكية طريقة لخفض تكاثر الحشرة فى الحقل عن طريق إطلاق الحشرات العقيمة .
- ١٩٥٨ : ســجل الـبحاث Howitt , Raski and Goheen لأول مـــرة انتقال الفيروس بواسطة النيماتودا موضحا أن Xiphenema ما هى إلا الناقل لفيروس الورقة المروحية للعنب .
- ١٩٥٩ : قام الباحثان Karlson and Butenandt بتعريف أول فورمون جنسي فـــى الحشـــرات مع فراشة دودة الحرير . فورمونات الجنس عبارة عن عناصر فاتحـــة لسلوك التكاثر للعديد من الآفات الحشرية وقد استخدمت بنجاح فى تكتيك أطلـــق علـــيه " المكافحـــة السلوكية Behavioral control " بحلول منتصف الثمانينيات تم تعريف ما يزيد عن ١٠٠٠ فورمون جنس .
- ١٩٦٢ : لقـــد كتبت راشيل كارسون كتاب " الربيع الصامت " وهو الكتاب الذى أشـــار وحذر من تفاقم المشاكل التى تتسبب عن المبيدات مع توجيه الاهتمام من قـــبل العامة وللأبد عن التغيرات التى تحدثها المبيدات والنظرة للمبيدات من قبل العامة وماذا هو توجهات العلماء فى هذا الخصوص .
- أواخـــر الســـتينيات : تـــم تسجيل المقاومة لمبيدات الحشائش لأول مرة من قبل مجمـــوع الحشـــائش كمـــا زادت أعداد الحشائش التى أظهرت مقاومة للمبيدات بسرعة فى العقدين التاليين لدرجة أن المقاومة أصبحت الآن عامل كبير يغير من نظـــام الاستفادة من مبيدات الحشائش . لقد حدثت لأول مرة كذلك مقاومة حقلية للمبيدات الفطرية . لقد أصبحت المشكلة عريضة الانتشار حيث تم تقديم مبيدات فطـــرية جديدة مع مواقع إحداث الفعل والنشاط الخاص على امتداد الثلاثين عاما التالية .
- ١٩٦٧ : لقد لوحظت لأول مرة الكائنات الفيتوبلازمية Phytoplasma وعلاقتها بالمـــرض . فى البداية أطلق عليها كائنات شبيهة الميكوبلازما أو MLO's ولم يستمر هذا الاصطلاح فى الاستخدام بعد .

- ١٩٦٨ : لقـد نشر الباحث Dale Newsom ورقة ذكر فيها لأول مرة التعبير نظم الإدارة المتكاملة للآفات .

- ١٩٦٩ : الأكاديمية القومية للعلوم فى الولايات المتحدة الأمريكية قننت المصطلح وعرفت أساسيات إدارة التعامل والسيطرة على الآفات .

- ١٩٧٢ : لقد ظهر التعبير الكامل : الإدارة المتكاملة للآفات (IPM) في رسالة مـن الـرئيس الأمريكى ريتشارد نيكسون للكونجرس وفيها نقل برنامج لحماية البيـئة الـذى أدى إلـى خلـق وكالـة وتشـكيل وكالة حماية البيئة الأمريكية US Environmental protection Agency (AUSEPA) لقـد حـدث الاكتشـاف بـان بعض البكتريا المرضية تعيش فى الخشب واللحاء . لقد تمت الإشـارة إلـيها بأنها شديدة الحساسية Fastidious لأنه لا يستطيع البقاء خارج الكـائن الحـى . لقـد لـوحظت لأول مـرة خـلال هذه الفترة السبيروبلازما Spiroplasmas .

- ١٩٨٠ : لقـد تـم تحديـد مسبب البثرة التاجية للأشجار بأنه DNA البكتيرى المغـروس فـى جيـنوم النـبات بواسـطة بكتـريا البثـرة التاجـية وهـى Agrobacterium tumefaciens التـى تسبب تعبير مفرط لمنظمات النمو . مقـدرة هـذه البكتـريا لغرس DNA في جينوم النباتات الراقية تكون الأساس الأولى للتحول الوراثى للنباتات .

- ١٩٨٠ حتـى الآن : حـدوث تطـور سـريع في البيولوجيا الجزيئية واستخدام المحاصـيل المهندسـة وراثـيا (تعرف كذلك بالكائنات الحية المعدلة وراثيا أو GMO's) لإدارة التعامل مع الآفات .

- ١٩٩٤ : تـم نشـر أول أصـناف مـن الكوسة المهندسة وراثيا ذات المقاومة للفيروسـات . الأصـناف المعدلـة وراثيا المقاومة للجليفوسات فى الذرة وفول الصويا تم نشرها خلال هذه الفترة .

- ١٩٩٥ : نشـر نـباتات القطـن والذرة والبطاطس المقاومة للحشرات باستخدام الجينات المشتقة من باسيلليس ثورينجيسيز التى تشفر إنتاج الأندوتوكسين .

- منتصـف ١٩٩٠ وحتـى الآن : اهتمام المجتمع حول النباتات المعدلة وراثيا (GMO's) زاد فـى العديـد من مناطق العالم خاصة أوربا . الضغط العام بطأ بشدة دخول التكنولوجيا فى نظم IPM .

SOURCES AND RECOMMENDED READING

The book by Evans (1998) is a highly readable account of the history of agriculture, much of which involved development of pest management, set in the context of world population development. Other books dealing with crop domestication and the history of the various pest disciplines are listed here.

Ainsworth, G.C. 1981. Introduction to the history of plant pathology. Cambridge: New York: Cambridge University Press, xii, 315.

Campbell, C.L., P.D. Peterson, and C.S. Griffith. 1999. The formative years of plant pathology in the United States. St. Paul, Minn.: APS Press, xvii, 427.

Carson, R. 1962. Silent spring. New York: Fawcett. Crest, 304.

Chapman, R.F. 2000. Entomology in the twentieth century. Annu., Rev. Entomol. 45: 261-285.

Dethier, V.G. 1976. Man's plague? Insects and agriculture. Princeton,, N.J.: Darwin Press, 237.

Evans, L.T. 1998. Feeding the ten billion: Plants and population growth. Cambridge, UK: Cambridge University Press, xiv, 247.

Harlan, J.R. 1992. Crops & man. Madison, Wis;.: American Society of Agronomy: Crop Science Society of American, xiii, 284.

Harlan, J.R. 1998. The living fields: Our agricultural heritage. Cambridge; New York: Cambridge University Press, xi, 271.

Kritsky, G. 1997. The insects and other arthropods of the Bible, the New Revised Version. Am. Entomol. 43: 183-188.

Lodeman, E.G. 1896. The spraying of plants; a succinct account of the history, principles and practice of the application of liquids and powders to plants, for the purpose of destroying insects and fungi. New York; London: Macmillan and Co., xvii. 399.

Matossian, M.A.K. 1989. Poisons of the past: Molds, epidemics, and history. New Haven, Conn.: Yale University Press, xiv, 190.

Olkoski, W., and A. Zhang. 1998. Habitat management for biological control, examples from China. In C.H. Pickett and R.L. Bugg, eds., Enhancing biological control: Habitat management to promote natural enemies of agricultural pests. Berkeley, Calif.: University of California Press, 255-270.

Smith, R.F., T.E. Mittler, and C.N. Smith, eds. 1973. History of entomology. Palo Alto, Calif.: Annual Reviews, Inc., vii, 517.

Timmons, F.L. 1970. A history of weed control in the United States and Canada. Weed Sci. 18: 294-307.

الباب الثاني

الآفات وتأثيراتها الضارة والنظم البيئية التي تعيش فيها

أولاً : الآفات والتأثيرات الضارة التي تحدثها في الزراعة والبيئة

فــي هــذا المقــام نتناول فحص التقسيم ومورفولوجي المراتب المختلفة من الآفات ومناقشــة التأثيــرات على النظم البيئية والطرق التي تسبب عن طريقها الفقد في الإنتاج المحصولي بما يضر بالمجتمع الإنساني .

التأثيرات العامة للآفات

تأثيــرات الآفات من المراتب العديدة للآفات متشابهة لحد ما وسوف يتم تناولها في هذا المقام في شكل مصطلحات عامة ولم يتم جدولتها بالتفصيل مع كل مجموعة أو مرتبة من الآفات . فيما يلي نتناول التأثيرات الشائعة مع أكثر من مجموعة واحدة من الآفات .

استهلاك أجزاء النبات

تــناول سيتوبلازم أو نسيج النبات يمثل كسب طاقة بواسطة الآفة وفقد طاقة بواسطة النبات . كمثال فإن استهلاك الأوراق والجذور تؤدي إلى خفض مساحة البناء الضوئي مما يــؤدي إلــى فقــد فــي الإنتاجية المحصولية. الآفات قد تقوم بالاستهلاك المباشر للفواكه والــبذور أو تلف الجذور والتي تقلل نمو القمم النباتية . الكمية الصغيرة من تغذية الدودة القارضــة والبــزاقات والقواقــع علــى البادرات تؤدي في الغالب إلى موت البادرات . النــيماتودا والحشــرات والقواقع والفقاريات قد تستهلك العصير النباتي أو السيتوبلازم أو الأجزاء النباتية والتي تؤدي إلى موت النبات .

التوكسينات والمثيرات والإشارات الكيميائية

المــراتب المخــتلفة من الآفات تشمل العديد من الآفات التي تنتج مركبات كيميائية قادرة على إتلاف النبات العائل أو تحفيز الاستجابات الفسيولوجية مثل التفاعلات الدفاعية. بعــض مــن هــذه المركبات سامة لأنسجة العائل وتنتج استجابات مباشرة وموضعية في العائــل مــثل الإجهــادات أو التكرزة عند الموقع الذي تهاجمه الآفة من النبات . في هذه الحــالات يعتقد أن استجابة العائل تخفض بوجه عام كفاءة الآفة للحصول على الغذاء من النــبات العائل . الإفرازات أو نواتج التمثيل الأخرى للآفة قد تعمل كإشارات العائل وأن جــزيئات الإشــارة هذه قد تثير بشكل موضعي أو جهازي الاستجابات الدفاعية للعائل . الجزيئات التي تنشط ميكانيكيات الدفاع في النبات تسى المثيرات Elicitors • الكيميائيات

المتـــنوعة التى تنتج بواسطة الآفات تؤدى لحدوث مدى عريض من استجابات العائل ولو أنـــه كقاعـــدة عامة عندما تعمل الكيميائيات التى تنتج بواسطة الآفة على إحداث الخلل فى فســـيولوجيا النـــبات العائل والاتزان البدنى Homeostasis ونمو النبات وتقليل الإنتاجية المحصولية .

العديـــد من المسببات المرضية تنتج مركبات كيميائية والتى تنفرد فى العائل النباتى وتســـبب تغيـــرات فـــى النمو . كمثال فإن العديد من أنواع فيتوفثورا تنتج مثيرات تحفز حـــدوث تكـــرزة فرط الحساسية فى أوراق الدخان كما أن المثيرات تحفز كذلك المقاومة الجهازيـــة المكتسبة فى الدخان للممرضات البكتيرية والفطرية . الفطر تافرينا ديفورميس الـــذى يسبب تجعد أوراق الخوخ ينتج الأوكسينات Auxins التى تؤدى إلى تشوه فى نمو الأوراق فى الربيع . مرض ارتباط بادرات الأرز ينتج من عدوى البادرات بواسطة الفطر جبـــريللا فيوجيكـــروا الذى يفرد ويطلق الجبريللينات فى النبات مما يسبب نمو النبات فى شكل المغزل وبضعف ظاهر.

الحشـــائش قـــد تطلق مركبات كيميائية يسمى الالليلوكيميائيات Allelochemicals والتـــى تثبط نمو النباتات المنافسة . العديد من أنواع النيماتودا تحقن إشارات كيميائية فى النـــباتات العـــوائل وتسبب استجابات فسيولوجية فى العائل بما فيها النمو الشاذ الذى يرى كبثرات تنتج على الجذور بعد العدوى بواسطة نيماتودا تعقد الجذور.

العديـــد مـــن الناس على دراية بمرض " عفص البلوط Oak apples " الذى يظهر أحـــيانا علـــى أوراق أشجار البلوط . مرض عفص البلوط ينتج من النمو الشاذ للأوراق المتســـبب عـــن الكيميائـــيات المنظمة للنمو التى تدخل فى أوراق البلوط بواسطة يرقات دبوربثـــرات Cynipid . العديـــد من الآفات تغير من فسيولوجية النبات العائل من خلال فعـــل الإشارات الكيميائية مثل التوكسينات التى تطلق بواسطة الآفة . العديد من مفصليات الأرجل ذات أجزاء الفم الثاقبة مثل المنّ تسبب نمو شاذ بين العائل من النبات بسبب تأثير الكيميائـــيات التـــى تـــنظم نمو النبات فى لعابها . هذه الاستجابة الخاصة بالنمو قد تكون خطيـــرة بشـــكل كثير عن تأثير الاستهلاك المباشر لمحتويات الخلايا النباتية . منّ التفاح الـــوردى الـــذى يسبب تشوه فى نمو التفاح من الأمثلة الجيدة عن الحشرة التى تسبب هذا النوع من المشاكل .

التلف الطبيعى

تغذية مفصليات الأرجل والنيماتودا تعمل جروح أو ثقوب تعمل كنقط دخول لمسببات الأمـــراض . المرض الناتج يعمل على تلف المحصول الناتج أو حتى يقتل النبات . التلف الطبيعى يمكن أن يسبب فقد شدة التركيب النباتى والذرة خير مثال يمكن أن يدمر استجابة لنباتات الذرة لثاقبات الذرة الحشرية .

تلف جودة الحصاد

الــتلف الطبيعى يؤدى إلى فقد فى جودة الحصاد بسبب إسراع التجذير خلال الشحن والتخزين .

تلف المظهر الجمالى

الناس فى معظم الدول النامية لا يحبون أكل الفواكه أو الخضراوات التى بها ثبرات أو تقع نكرزة والأوراق النباتية التى تقرضها الحشرات أو التى بها براز وفضلات أو فى أسوأ الحالات وجود الحشرات بنفسها . سوف نناقش التضمينات القياسية للنواحى الجمالية بالتفصــيل فــيما بعد . العدوى بالنيماتودا تسبب كذلك تلف جمالى يجعل السلعة غير قابلة للتسويق مثل مواضع الضرر فى البطاطس وتشعب الجذور والبثرات على الجزر المتسبب عن نيماتودا تعقد الجذور .

نقل المسببات المرضية بالنواقل

العديــد مــن مســببات الأمــراض خاصــة الفيروسات والبكتريا الضارة المدمرة والفيتوبلازما تتطلب أى من مفصليات الأرجل أو النيماتودا أو الفطريات لحمل العدوى من نبات لأخر ومن ثم تنقل المرض . الممرضات التى تنتقل بواسطة مفصليات الأرجل تمثل مشــكلة متناهــية الأهمية التى تعوق وتقف عقبة فى سبيل زيادة الإنتاجية المحصولية فى الدول الأقل تقدماً .

الانتساخ المباشر

الحشرات وأجزاء الحشرات والقواقع يمكن أن توجد فى ناتج الحصاد ومعظم الدول المتقدمة تعتبرها قذارة Filth . بذور الحشائش قد توجد فى نواتج الحصاد مثل الحبوب . الأجسام الحجرية لفطر الأرجوت تعتبر ملوثات مباشرة للشوفان والحبوب الأخرى .

التكاليف المستهدفة لغرس وسائل المكافحة

اســتخدام تكتــيكات المكافحــة ذات تكاليف مثل شراء وقود الديزل للزراعة وشراء الحشرات النافعة وإطلاقها وشراء المبيدات أو تكاليف الآلات والعمال لاستخدام المبيد .

التكاليف البيئية والاجتماعية

وسائل مكافحة الآفات قد تؤدى إلى تأثيرات غير مرغوبة مثل التآكل بعد العزيق أو انتســاخ الماء الأرضى والسطحى بالمبيدات . هذه التكاليف يصعب تقديرها كمياً . تحدث تكالــيف أخرى فى شكل أمان العمال وعلاقتها بتكتيكات المكافحة مثل الحوادث المرتبطة باستخدام المعدات أو بواسطة التعرض للمبيدات .

تكاليف الحظر والحجر الزراعى والشحن

وجود الآفات تؤدى إلى أعباء ثقيلة تتمثل فى الحظر Embargo حيث أن المحصول الناتج لا يمكن السماح بشحنه على المستوى الدولى . الخطر قد يحدث كذلك بين المناطق المختلفة داخل نفس الدولة مثل البرتقال بين ولايتى فلوريدا وكاليفورنيا . تكاليف الشحن قد تـزداد عـندما تجرى معاملات مثل التدخين قبل الشحن لقتل الآفات الموجودة فى المنتج الزراعى . جميع مراتب الآفات تسبب هذا الفقد .

سـوف نسـتعرض فـيما يلـى كل مرتبة من الآفات وسوف نبدأ بتناول المسببات للأمـراض النباتـية Pathogens لأنها تمثل أبسط صور الحياة . بعد ذلك نتناول الآفات الحيوانـية بداية بالنيماتودا وبعدها نستعرض القواقع يتبعها مفصليات الأرجل وفى النهاية نتناول الفقاريات كأمثلة للتركيب المعقد للكائن الحى .

مسببات الأمراض النباتية Plant pathogens

وصف الكائنات الحية

الممرضـات عبارة عن الكائنات الحية الطفيلية التى تسبب مرض حيوى أو مرضية فى العوائل الحية الأخرى . تنتمى هذه الممرضات إلى العديد من الشعب المختلفة كما أن مورفولوجيتها والتراكيب الخلوية لها تختلف بشكل كبير .

الفطريات

الفطـريات كائـنات حية دقيقة حقيقية Eukaryotic ذات الأنوية المحددة (حقيقية الـنواة) وقد تكون وحيدة الخلية أو متعددة الخلايا كما لها جدار خلوى . يطلق على الجسم ميسـيليوم ويتكون من هيفات تشبه الخيوط . الميسيليوم قد تتجمع فى صور عديدة مختلفة ميكروسـكوبية مـثل عـيش الغراب والأجسام الحجرية . الفطريات ليست ذاتية التغذية Autotrophic وهـذا معـناه أنهـا لا تسـتطيع المعيشة أو البقاء دون تزويدها بالمادة العضوية. قد تكون الفطريات رمية Saprophytes التى تعيش على المادة العضوية الميتة أو المـتحللة أو الطفيلـيات التى تعيش فى أو على الكائنات الحية . العديد من الفطريات الـرمية تفـيد فـى الـتغذية (مثل عيش الغراب) أو منتجات للمضادات الحيوية (مثل البنيسـيليوم) . الفطـريات الطفيلـية هى أكثر الممرضات الشائعة . من أمثلة الأمراض الشـائعة القليلة المتسببة عن الممرضات الفطرية تشمل الأصداء فى الحبوب والتضخم فى الـذرة والبياض الدقيقى فى العديد من النباتات وفطر جذور البلوط التى تهاجم العديد من الـثمار وأشجار البندق . الفطر سكليروتينيا مينور تسبب مرض يطلق عليه سقوط الخس الذى يقتل الخس قبل ميعاد الحصاد .

الفيتو بلازما أو البلازما النباتية Phytoplasmas

الفيتو بلازما عبارة عن كائنات أولية Phytoplasmas لا تملك جدار خلوى . يرتبط السـيتوبلازم بواسطة وحدة غشاء فقط . لقد اكتشف في أوائل السبعينيات أن الفيتوبلازما تؤثر على الجهاز الوعائى فى النباتات خاصة فى الأشجار . معظم الفيتوبلازمات مدمرة . لقد أطلق عليها فى البداية كائنات شبيهة بالميكوبلازما MLO's ولكن هذه لم تستمر طويلاً . مـن أمـثلة الأمـراض التـى تتسبب عن الفيتوبلازم التقدم فى الذرة وتدهور الكمثرى والتفاف أوراق الخوخ الأصفر .

البكتريا

البكتـريا كائـنات كلـية الوجود Ubiquitous أولية ذات خلايا وحيدة . العديد من البكتريا مفيدة ولكن البعض تهاجم النباتات الحية . معظم البكتريا المرضية غير قادرة على الـنفاذ داخل الأنسجة النباتية ولكنها يجب أن تدخل خلال الجروح أو تحقن بواسطة كائن حى ناقل . البعض يمكنه الدخول داخل النباتات خلال الفتحات الطبيعية بما فيها الثغور أو Hydathodes . معظـم البكتـريا حرة المعيشة وتستطيع البقاء لفترات ممتدة فى غياب العائـل ولكن البعض مدمر شديد الحساسية لا يستطيع البقاء بدون العائل الحى . البكتريا مسـئولة عـن معظـم الأعفـان الطرية فى الفواكه والخضراوات . من الأمثلة الأخرى للأمـراض البكتيـرية التـبقع فى الطماطم واللفحة النارية فى التفاح والكمثرى ومرض Pierce فى الأعناب والثبرات التاجية على الأشجار .

الفيروسات

الفيروسـات تتكون من شرائط الأحماض النووية RNA , DNA تحتوى بداخلها غـلاف البـروتين ولكنها تتطلب عائل كى تنمو وتتكاثر . تنتشر الفيروسات فى الأنسجة النباتـية المعديـة أو بوسـائل كـائن حى آخر يطلق عليه الناقل والذى لا يقوم فقط بنقل الفيـروس ولكـنه يحقـن فـى نسيج العائل . عندما يوجد الفيروس فى الخلايا الحية فإن تضـاعف الفيـروس داخـل العائل عادة يؤدى إلى تقزم وتشوه النمو وفى الغالب يحدث تدهور فى المحصول المستهدف . الكوسة من الخضراوات غزيرة النمو عالية الإنتاجية لا يحقـق أيـة إنتاجية اقتصادية إذا أصيب بفيروس موزايك الخيار والنباتات صغيرة . من الأمثلة الأخرى عن الأمراض الفيروسية موزايك الدخان وموزايك الخس واصفرار بنجر السكر والأوراق المروحية فى الأعناب . أشباه الفيروسات Viraids تشابه الفيروسات فى أن فيها RNA قادر على العدوى ولكنها لا تملك غلاف بروتينى .

النباتات الراقية

بعـض النباتات الراقية تتطفل على النباتات الأخرى ومن ثم تقع تحت التعريف العام للأمـراض الحـيوية . مـن الأمثلة الدبق Mistletoes والعليق وهى طفيليات سوق أسد العدس Broomrapes وهى طفيليات جذور .

الأمراض غير الحيوية Abiotic diseases

الأمراض غير الحيوية عبارة عن خلل وظيفى لا يتسبب عن كائن حى ومن ثم يطلق عليها الاصطلاح لاحيوى Abiotic . الأمثلة تشمل أشياء كثيرة زيادة أو عدم كفاية المواد الغذائـية أو المـاء والضغوط البيئية مثل الضبخان والأشعة فوق البنفسجية العالية (UV) والصقيع ودرجات الحرارة العالية وسمية العناصر مثل البورون والكلورين والصوديوم .

يجـب أن تحدث أربعة عوامل حتى يتطور المرض . يجب وجود مسبب للمرض ، يجـب وجـود عائل مناسب قابل للعدوى بالمسبب . المطلب الثالث يتمثل فى وجوب أن تكـون البيئة مناسبة للممرض . هذه العوامل الثلاثة يشار إليها فى مراجع أمراض النبات علـى أنها " مثلث المرض Disease triangle " . معظم المشتغلين فى أمراض النبات يقولـون أن الـوقت هو العامل الرابع وقد سبق تمثيل هذا المفهوم على شكل هرمى. فى غياب أى من هذه العوامل لا يحدث تطور للمرض .

المشاكل الخاصة التى تتسبب عن الممرضات النباتية

١- فقد الإنتاج المحصولى

الممرضـات تمتص الغذاء والمواد المغذية من النبات العائل . الأمراض تتسبب فى تلف أو حدوث الأوراق أو الجذور أو السوق أو الأزهار والثمار . فى بعض الحالات يقتل النـبات المصـاب . يتراوح الفقد من فقد جزئى أو كلى وتحت الظروف الوبائية قد يصل الفقد المحصولى لحد الكارثة كما حدث عند مهاجمة اللفحة المتأخرة . البطاطس فى ايرلندا عام ١٨٤٨ (سببت المجاعة والهجرة) أو صدأ البن الذى هاجم أشجار القهوة فى سيلان فى أواخر القرن التاسع عشر (استمر موقف عدم نمو المحصول لفترة طويلة) .

٢- النمو الشاذ غير العادى

القلـيل مـن الممرضات تستطيع حقن جزء من حامضها النووى DNA فى خلايا العائـل وتسـبب نمـو شـاذ . من الأمثلة البكتريا المسببة للبثرات التاجية أجروبكتيريوم توميفيسينس . كذلك وجد أن الفيروسات تحدث شذوذ فى نمو النبات العائل .

٣- عفن أو تلف نواتج الحصاد

العديـــد من المسببات المرضية تعدى الخضروات والفواكه الناضجة خلال التخزين والشحن وتسبب عفنها ويحدث فقد كلي واضح . التداول الأمن الحديث بعد الحصاد يسمح بتخزين وشحن الفواكه مثل الخوخ والفراولة والكريز لمسافات طويلة دون عفن .

٤- منتجات سامة

بعض الفطريات تنتج كيميائيات سامة على الحيوانات التى تتناولها . يطلق على هذه الســموم الميكوتوكســينات وتجعــل نــاتج الحصاد سام للناس عند أكلها . الأمثلة تشمل الأفلاتوكســينات فــى الفول السودانى المتسبب عن أنواع الأسبرجلليس والالكللويدز من الأرجوت فى الحبوب بواسطة الفطر Claviceps purpurea .

٥- تفاعل الحساسية للجراثيم

العديـــد من الناس عندهم حساسية لجراثيم الأعفان . معظم الناس فى أمريكا الشمالية علـــى دراية بالحصر الخاص بتعداد الجراثيم الناتجة من فطريات الأعفان والتى تذاع فى التليفزيون فى الربيع والخريف . بعض من هذه الجراثيم قد تتأتى من الفطريات الممرضة للنباتات .

٦- ناقلات الفيروسات النباتية

يســتطيع الفطـــر حمـــل بعض الفيروسات النباتية مثل الفيروس الذى يسبب مرض Rhizomania فـــى بنجـــر الســـكر والـــذى ينـــتقل بواســـطة الفطر الذى يسكن التربة Polymyxa betae .

فيما يلى بعض الأمثلة لوبائيات الأمراض والتى أحدثت تأثيرات ضارة وشديدة على النباتات أو المحاصيل .

١- مرض الدردار يقتل معظم أشجار الدردار فى أوربا وأمريكا الشمالية .

٢- صـــدأ الـــبن فى سيلان فى منتصف القرن التاسع عشر والذى أدى الانتقال من زراعة البن إلى زراعة الشاى ، تعتبر عادة تناول المشروبات فى إنجلترا .

٣- اللفحة النارية فى الكمثرى تحدد الإنتاج التجارى فى المناطق ذات المناخ الجاف نسبياً .

٤- فى نهاية ١٨٤٠ أدى مرض اللفحة المتأخرة فى البطاطس إلى حدوث مناعة فى ايرلندا وأدت إلى هجرة كثيفة للناس . الممرض مازال يسبب فقد فظيع فى إنتاج البطاطس .

٥- لفحة خشب الكستناء دمرت ومنعت انتشار أشجار الكستناء من معظم مناطق أمريكا الشمالية .

الحشائش Weeds

وصف الكائنات الحية

من بين العديد من التعريفات فإن الاصطلاح عشب Weed يعنى ببساطة أى نبات أخضر نامى حيث لا يرغب فى وجوده أو نموه . هذا يعنى أن أى نبات يمكن أن يكون حشيشة وحتى لو كان هذا النبات من ضمن محصول حقلى ولكنه يوجد حيث لا يجب أن يوجد . فيما يلى المجاميع النباتية التى تعتبر حشائش :

١- الطحالب : هذه النباتات تمثل مشكلة خطيرة فى النظم البيئية المائية بما فيها الأرز المغمور وفى قنوات الرى والصرف وفى أماكن الاسترخاء مثل البحيرات والبحار .

٢- الأشنات وأشباه الطحالب : هذه النباتات الدنيئة غير المزهرة الجاميطية تعتبر فى الغالب حشائش عندما توجد فى المسطحات الخضراء أو تحت ظروف المشتل .

٣- السراخس وذيل الحصان : هذه النباتات الراقية غير المزهرة التى تنتج الجراثيم ومنها أجناس وأعداء عديدة وتعتبر حشائش مثل السرخس (لب) فى المراعى وذيل الحصاد فى المحاصيل البستانية .

٤- عاريات البذور Gymnosperms : هذه النباتات عارية البذور فى معظمها أشجار (فى الغالب يطلق عليها الصنوبرية Conifers) ومعظمها لا يعتبر حشائش ولكنها تمثل مشكلة فى بعض المراعى والغابات .

٥- كاسيات البذور Angiosperms : هذه نباتات مزهرة تنتج بذور . غالبية الحشائش تكون من النباتات المزهرة . الحشائش قد تكون حولية أو ثنائية الحول أو معمرة . العديد من الحشائش الهامة من ذوات الفلقة الواحدة (أوراق وحيدة البذرة) والقليل من الأنواع من عائلة ذوات الفلقتين (أوراق ثنائية البذور) . الجدول (٢-١) يوضح ١٨ نوع من أهم الحشائش .

كم يوجد من أنواع الحشائش فى العالم ؟ لقد قدر أن ما يقرب من ١٠٠٠ نوع من الحشائش . فى منطقة واحدة كان العدد يتراوح من ١٠٠ - ٣٠٠ نوع . ما هى الكثافات التقليدية من الحشائش ؟ توجد ملايين عديدة فى الآكر فى الأرض المزروعة إذا أخذ بنك البذور فى الاعتبار (البذور فى التربة) . من الصعوبة وجود أكثر من ٢٠٠ وحتى ٣٠٠ نبات كامل لكل ياردة مربعة إذا كانت النباتات صغيرة جداً . الكتلة الحيوية للحشائش

لمســاحة معينة متناهية الكبر . حشيشة Fiddenect ينتج ما يزيد عن ١٠ طن / آكر من المادة الجافة ونفس الكميات من الشوفان البرى وأنواع الخردل يفترض أن توجد بشيوع .

جدول (٢-١) : الحشائش الثمانية عشر الأكثر أهمية فى العالم

TABLE 2-1 The 18 Most Important Weeds in the Worgl

Latin binomial	USA Common name		Ecosystem invaded
Cyperus rotundus	Purple nutsedge	P[1]	World's number one weed; many crops in warmer climatic regions
Cynodon dactylon	Bermudagrass	P	Many cropping systems, especially perennial, in warmer climates
Echinochloa crusgalli	Bermudagrass	A	All cropping systems in warmer climates, especially rice
Echinochloa colona	Junglerice	A	Many cropping systems in warmer climates
Eleusine indica	Goosegrass	A	Many cropping systems in warmer climates
Sorghum halepense	Johnsongrass	P	Most nonaquatic cropping systems in warm climates
Imperata cylindrical	Cogongrass	P	Most crops in tropical climates
Chenopodium album	Lambsquarters	A	Most crops in temperate climates
Digitaria sanguinalis	Large crabgrass	A	Many crops in warmer climates , especially in turf
Convolvulus arvensis	Field bindweed	P	Many ecosystems in temperate climates , especially cereals
Portulaca oleracea	Common purslane	A	Many crops in warmer climates
Eichhornia crassipes	Water hyacinth	A	Aquatic ecosystems and lakes
Avena fatua	Wild oat	A	Many cropping systems in temperate climates , especially cereal crops
Amaranthus hybridus	Smooth pigweed	A	Many crops in warmer climates
Amaranthus spinosus	Spiny pigweed	A	Many crops in tropical climates
Cyperus esculentus	Yellow nutsedge	P	Many crops in warmer climates
Paspalum conjugatum	Sour paspalum	A/P	Many crops in humid tropics
Rottboelia exaltata	Itchgrass	A	Many crops in tropical countries

* Adapted from Holm et al; 1977 .

[1]Life form : A = annual , P = perennial .

المشاكل التى تتسبب عن الحشائش

معظم التأثيرات العامة للآفات والتى نوقشت قبلا لا تنطبق على الحشائش لأن الحشائش لا تتغذى على النباتات المحصولية .

١- التأثيرات الاقتصادية Ecomomic impacts

١ .١. الفقد المحصولى هو التأثير الفردى الأكثر أهمية للحشائش . التداخل فى النمو المحصولى بواسطة الحشائش يؤدى إلى فقد فى المحصول حتى ١٠٠% فى الطماطم وبنجر السكر أو فى أكثر من محاصيل متنافسة كما فى القطن والذرة حيث يصل الفقد المحصولى إلى ٥٠% فى حالة عدم مكافحة الحشائش . هذه القيمة من الفقد المحصولى يحدث بشكل روتينى فى المحاصيل المزروعة فى غياب مكافحة الحشائش وهذا من الأسباب التى تحتم وتستوجب مكافحة الحشائش فى معظم الزراعات .

١ .٢. يحدث نوع خاص من الفقد المحصولى عندما تكون الحشيشة نبات مزهر متطفل يحصل على كل المواد المغذية أو بعضها من العائل . العدوى والإصابة الشديدة للحشائش الطفيلية قد تحدث التقزم أو قتل المحصول العائل . من أمثلة الحشائش الطفيلية ما يلى :

- العليق Curcuta spp. عبارة عن طفيليات على السوق والأوراق لبعض المحاصيل مثل البرسيم والطماطم وبنجر السكر .
- الهدال Mistletoes عبارة عن طفيليات السوق وفى العادة الأشجار .
- الهدال القزمى Arceuthabium spp يمثل بعض من الآفات الخطيرة المدمرة لغابات الصنوبر لأنه تسبب تشوه نمو الجذع الرئيسى للأشجار المصابة فى غرب الولايات المتحدة ٠ تم تقدير أن العدوى بالهدال القزمى تحدث سنوياً مسببة خسائر ٣ بليون قدم من الخشب الناتج .
- أنواع الاستريجا Striga spp. عبارة عن طفيليات جذرية على محاصيل النجيليات مثل الذرة والسورجم والدخن . تسبب الاستريجا فقد خطير فى المناطق الاستوائية شبه القاحلة خاصة فى إفريقيا .
- الهالوك Broomrapes (Orobanche spp) عبارة عن طفيليات جذرية على نباتات عائلة الجزر Apiaceae وعائلة Fabaceae (البسلة – الفول وحبوب القطانى) . نوعى الحشائش المتطفلة جذريا تحد بشكل خطير من الإنتاجية المحصولية فى العديد من البلدان الاستوائية وتحت الاستوائية . الفقد المحصولى فى الغالب يصل إلى ١٠٠% .

١ .٣. خفض في كفاءة التشغيل من جراء تعطيل وانسداد الزراعات والحصادات وصعوبة التخزين بسبب البذور الرطبة .

١ .٤. خفض في قيمة الأرض بسبب الإصابات الكثيفة من الحشائش العديدة مثل نجيل جونسون وغيرها.

٢ – التأثيرات البيئية : **Environmental impacts**

٢ .١. الحشائش ذات تتابعات ايكولوجية خطيرة عندما تحل محل الخضرة المحلية الأصلية المطلوبة . من أمثلة الأنواع الغازية تشمل حشيشة المكنسة الأسكتلندية فى كاليفورنيا ، الميكونا فى هاواى والصبار فى الكمثرى فى استراليا .

٢ .٢. يمكن استخدام الحشائش كمصدر غذائى بواسطة الكائنات الحية الأخرى ومن ثم تعمل كعوائل بديلة لجميع أنواع الأفات . الحشائش قد تعول أو تأوى الحشرات النافعة .

٢ .٣. الحشائش قد تسد النظم البيئية المائية مثل قنوات الرى والصرف والبحار والخزانات . نمو الحشائش خارج السيطرة تقلل من انسياب الماء فى القنوات بما يزيد عن ٩٠% . نظم الرى تتعطل تماماً بواسطة الحشائش . الحشائش قد تعيق استغلال نظم الترفيه المائية . ورد النيل يطلق عليه " حشيشة المليون دولار Million dollar weed " بسبب التكاليف المطلوبة للمكافحة .

٢ .٤. تكنولوجيات المكافحة المستخدمة للسيطرة وإدارة التعامل مع الحشائش قد تحدث تأثيرات بيئية ضارة حيث أن نحر التربة والرماد والناتج من الزراعة ومبيدات الحشائش وجدت فى الماء الأرضى والسطحى .

٣- التأثيرات الجمالية : **Aesthetic impacts**

٣ .١- الحشائش تمثل القبح في حال وجودها فى المسطحات الخضراء وبساتين الزينة .

٣ .٢. الحشائش الموجودة متفرقة فى المحاصيل الحقلية تعتبر قبيحة حتى للفلاح .

٤- التأثيرات الصحية والأمان : Health and safety impacts

٤ .١. الحشائش قد تكون سامة أو محدثة للحساسية .

٤ .١ .١. حمى القش Hay fever في الإنسان فى حبوب اللقاح وتعتبر حشيشة الرجيد Ragweed فى غرب الوسط من الأمثلة الجيدة . لقد قدر أن ٣,٣ يوم شغل تفقد كل سنة لكل شخص بسبب حمى القش .

٤ .١. ٢. الـتهاب الجلد Dermatitis قد يتأتى من الملامسة مع الحشائش . العديد مـن الناس حساسة للبلوط السام أو اللبلاب السام والنباتات الأخرى . التلامس مع النبات تسبب التهابات خطيرة وقرح فى الجلد . الطفح فى الأيدى يسبب مشكلة خطيرة مع حصاد المحصـول مـثل الخـس بسبب تعرض العمال للسع النباتات مما يحدث التهابات جلدية شديدة .

٤ .١. ٣. يمـوت الناس كل سنة بسبب تناول النباتات السامة . الشوكران السام قد استخدم لقتل سقراط ومازال يسبب الموت حتى الآن .

٤ .١. ٤. التسـمم الحـاد والمزمن عامل آخر . حشائش زهرة الشيخ ورقبة الكمان تسـبب تلـيف كـبدى غير عكسى أى لا شفاء منه فى الحيوانات التى تتغذى على القش الملـوث . أنواع حشائش Halogeton قتلت جميع قطعان الماشية فى مراعى فى غرب الـولايات المتحدة الأمريكية كما أن Locoweeds يجعل العديد من الحيوانات تعانى من الجـنون . حشيشـة المراعى والمسطحات الخضراء الصفراء Starthistle تحتوى على مـركب توكسـين عصبى Neurotoxin القاتل للأحصنة . قد يحدث قصور أو تشوه فى المواليـد فـى الأغنام والخنازير والأبقار عندما تأكل حشائش سامة أثناء فترة الحمل مثل حشيشة الحزبق فى مراعى غرب الولايات المتحدة الأمريكية .

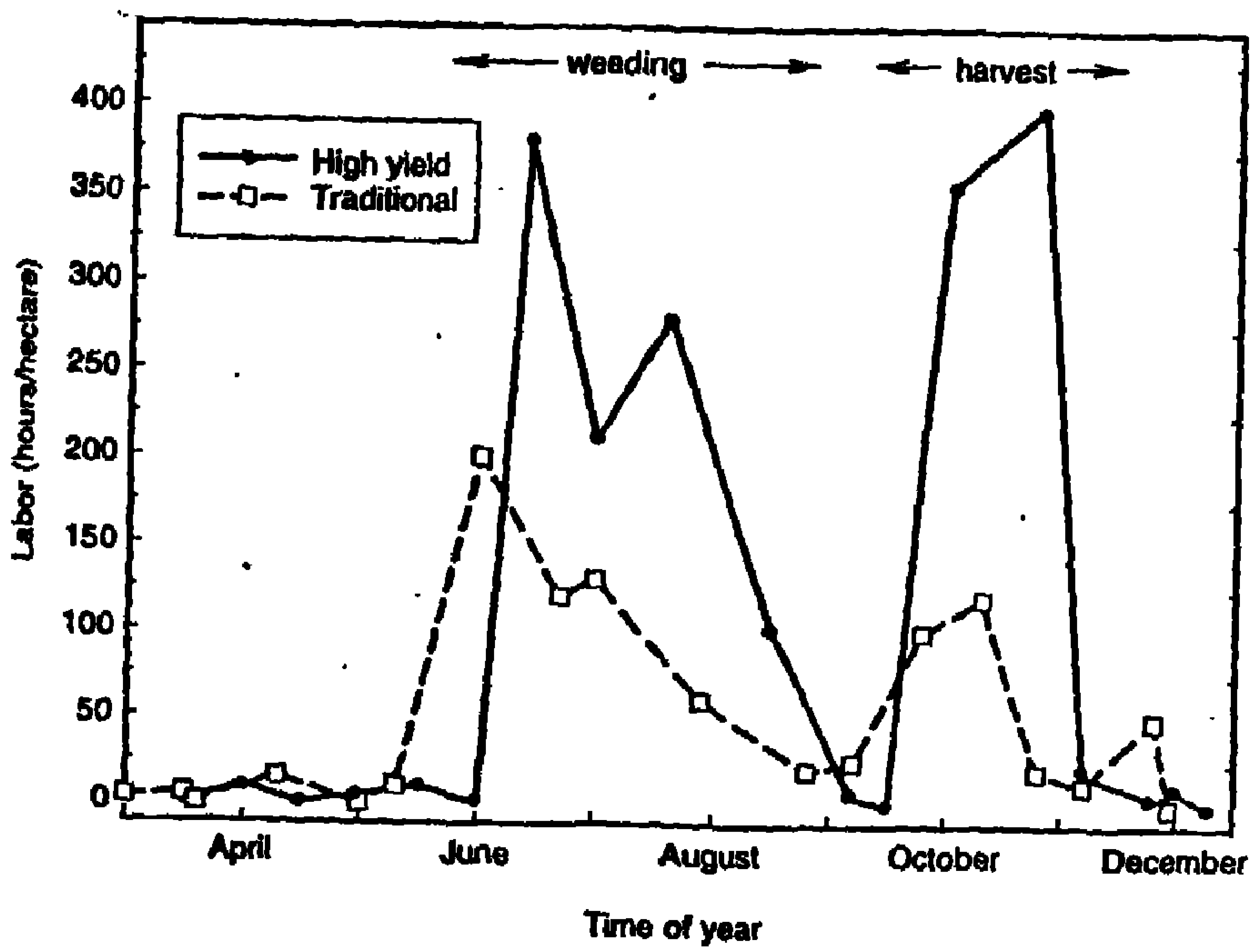
٤ .١ .٥. تحـدث حساسية للضوء فى الحيوانات التى تتناول الحشائش التى تحتوى علـى الكيميائـيات ممـا يـؤدى إلى زيادة حساسية الجلد لحرق الشمس خاصة الرموش والشفايف . حشيشة كالامس فى المساحات الخضراء من الأمثلة الواضحة .

٤ .٢. الحشائش الميتة والجافة قد تمثل خطر شديد من الحرائق خاصة على جوانب الطـرق وفلـنكات السكة الحديد وفى المعدات وفناء تخزين الأخشاب وفى معدات تخزين الـزيوت . خطـر الحـريق هـو السبب الرئيسى لضرورة إجراء العزيق والتخلص من الحشائش على جوانب الطرق أو الرش بمبيدات الحشائش .

٤ .٣. الحشـائش تحـدث شـقوق وكسور فى الطرق المرصوفة مما يخلق أضرار للسـائقين وقـد تحجب رؤية العلامات وأضواء الأمان مثل أضواء الطرق لإقلاع وهبوط الطائرات ومن ثم تقلل من الأمان .

تـوجد أيضاً تكلفة إنسانية للحشائش فى معظم الدول الأقل تقدما والتى لم تتواكب مع العـالم الغربـى . لقـد قدر أن إفريقيا تحتاج ما بين ٢٠ ، ٥٠% من الوقت الكلى الذى يسـتهلك فى الإنتاج النباتى وربما يفقد ما يزيد عن ٢٥% من مساحات المحاصيل الدائمة فـى إفـريقيا كـل سـنة بسـبب العـزيق أو التخلص الغير دقيق من الحشائش . تشير الإحصـائيات إلى أن إزالة الحشائش تتطلب وقت أكثر عن أى مكون من مكونات عملية الإنتاج النباتى فى الدول الأقل تقدما (الشكل ٢-١) . ربما يكون من الصعب على هؤلاء

الـذين يعيشـون فى أوربا الغربية أو أمريكا الشمالية تصور الضريبة التى تفرضها إدارة السيطرة على الحشائش فى الدول الأقل تقدما .



شـكل (٢-١) : رسـم توضيحى للوقت الإنسانى المطلوب فى الإنتاج الزراعى فى أفريقيا تحت النظم الزراعية التقليدية وتلك التى تحقق إنتاجية عالية .

النيماتودا Nematodes

وصف هذه الكائنات

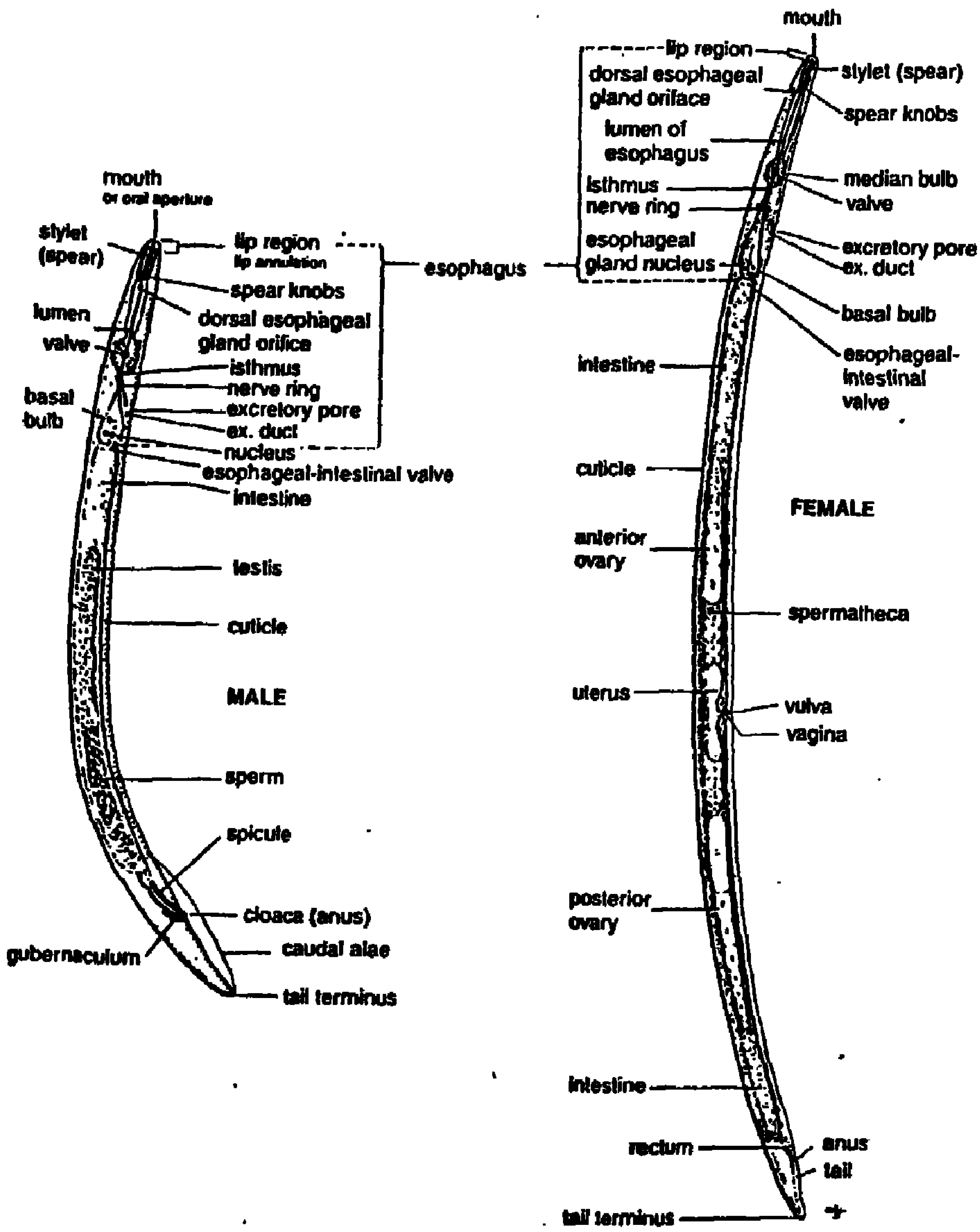
النـيماتودا عـبارة عـن مجموعة من اللافقاريات غير الحلقية وشبيهة الديدان . فى بعض الأحيان يشار إليها بالديدان الثعبانية Eelworms أو ببساطة الديدان . النيماتودا لها ذيـل Appendageless وهى ديدان مستديرة ذات تماثل أفقى كما أنها بالضرورة مائية

حـيث تعيش في الماء أو في أفلام الماء أو في أنسجة العائل . تحدث النيماتودا في عديد مـن الأوساط والبيئات بداية من قمم الجبال وحتى قاع المحيطات العميقة ومن الصحراء وحتـى الغابـات المطيرة . النيماتودا من أكثر الكائنات الحية العديدة متعددة الخلايا على الأرض والأنواع المختلفة من النيماتودا تتغذى على العديد من المصـادر الغذائية المختلفة .

تعتبر النيماتودا آفات لأن بعض الأنواع طفيليات على النباتات والإنسان والحيوان . مـن الأهمية بمكان أن نأخذ في الاعتبار أنه ليست جميع النيماتودا ضارة على الإنسان أو الأنشـطة التـي يقـوم بها . كمثال فإن بعض أنواع النيماتودا التي تتطفل على الحشرات تسـتخدم كوسائل للمكافحة الحيوية للسيطرة على الآفات الحشرية . بعض أنواع النيماتودا الأخرى تتغذى على البكتريا (Bactarivores) والفطريات (Fungivores) في التربة ومن ثم تعتبر مساهمات مؤثرة في تدوير الأغذية في الأراضي .

النيماتودا تتفاوت في الحجم من الأصغر والنيماتودا البحرية تكون فقط ٨٠ ميكرومتر في الطول والنيماتودا التي تعيش في مشيمة الحوت ٨ ميكرون . معظم النيماتودا المتطفلة علـى النـباتات أقـل من ٢ ملليمتر في الطول . النيماتودا حيوانات وفيها أجهزة عصبية وهضـمية وتناسـل وجهاز سلية عضلي وإخراجي ولكنها تفتقر إلى وجود جهاز دوري وتنفسي (شكل ٢-٢) . جسم النيماتودا مغطى بالكيوتيكل وهو غير خلوي ومرن ومتعدد الطـبقات ذات تـركيب واقـي حـيث ينسلخ ٤ مرات خلال دورة الحياة . كل النيماتودا المـتطفلة على النباتات ذات خرطوم صغير ممتد من الفم يستخدم لاختراق الخلايا النباتية للحصـول على الغذاء . معظم النيماتودا المتطفلة على النباتات تسكن التربة وتتغذى على الجـذور ولكـن بعض الأنواع تتغذى على السوق والأوراق أو حتى تسبب الثبرات على الأزهـار والثمار . بعض الأنواع تنتج جزيئات للإشارة وتحقنها في النبات العائل لتحفيز التغيـرات الفسـيولوجية في العائل التي تعمل على تعضيد النيماتودا وقد تسبب نمو شاذ للعائل مثل الثبرات التي تنتج بواسطة نيماتودا تعقد الجذور على بنجر السكر .

النيماتودا المتطفلة على النباتات عبارة عن طفيليات إجبارية وهذا معناه أنه يجب أن يوجد لها نبات عائل مناسب لاستكمال دورة حياتها وتتكاثر . أهم أنواع النيماتودا المتطفلة علـى النـباتات موضـحة في الجدول (٢-٢) . الأسماء الشائعة للنيماتودا المتطفلة على النباتات تعتمد على الأعراض التي تحدثها في النباتات العوائل وعلى الأشكال الظاهرية أو مورفولوجي النيماتودا أو كلاهما معاً . كمثال فإن نيماتودا تعقد الجذور تكون ثبرات على الجذور . تخصصية العائل من العوامل الهامة بين أنواع النيماتودا وهذا يعني أنه مع نوع معين من النيماتودا تكون بعض النباتات غير عوائل . بعض النيماتودا مثل تلك التي تضر بالجذور ذات مدى عوائلي عريض وتستطيع أن تتطفل على عدد كبير من الأنواع النباتية العوائل التابعة للعديد من العائلات النباتية .



شكل (٢-٢) : التركيب التشريحي العام للذكور وإناث النيماتودا المتطفلة على النباتات
Source : drawings by Charlie pap pans Sadek Ayoub, Div. Plant Industry, Califomia Dept of food and Agriclture .

جدول (٢-٢) : أهم عشرة أنواع نيماتودا متطفلة على النباتات فى العالم

TABLE 2-2 The 10 Most Important Plant – Parasitic Nematodes in the World

Genus	USA Common name	Examples of important host crops
Meloidogyne	Root-knot nematode	Potato, cotton , field corn (maize) , soybean . dry beans, wheat, rice, sorghum, tomato, sugarcane, peanut, tobacco, alfalfa, apple, citrus , coffee, grape, cucurbits (melons), carrots, sweet potato, onion, beet , cereals
Pratylenchus	Lesion nematode	field corn, soybean, dry beans, wheat, rice , potato, sorghum, sugarcane, peanut, alfalfa apple , peach, strawberry, citrus, coffee, cherry .
Heterodera	Cyst nematode	Soybean, dry beans, sugar beet, broccoli, Brussels sprout, cabbage, carrots, wheat, chickpea, pigeonpea
Ditylenchus	Stem nematode	Rice, potato, alfalfa, beet, oats, flower bulbs, mushrooms
Globodera	Cyst nematode	Potato , tobacco
Tylenchulus	Citrus nematode	Grape , citrus
Xiphinema	Dagger nematode	Sugarcane , grapes , apple , cherry, strawberry
Radopholus	Burrowing nematode	Banana , citrus , tea
Rotylenchulus	Reniform nematode	Cotton , soybean , papaya , sweet potato , pigeonpea
Helicotylenchus	Spiral nematode	Banana , pepper , eggplant , tea

* Adapted from Koenning et al ; 1999 : Sasser and Freckman , 1987 .

النيماتودا المتطفلة على النباتات تقسم إلى قسمين رئيسيين بناء على عادات التغذية والعلاقة بين النيماتودا وعائلها .

١- الطفيليات الداخلية Endoparasites حيث تدخل النيماتودا النبات وتتغذى على الأنسجة الداخلية لهذا النبات .

٢- الطفيليات الخارجية Exoparasites جسم النيماتودا يظل خارج النبات عندما يتغذى .

اعتماداً على النوع حيث أن النيماتودا تتطور خلال دورة الحياة وقد تظل دودية الشكل Vermiform أو تصبح منتفخة جالسة لا تتحرك .

النيماتودا الدودية تتحرك خلال دورة حياتها ويطلق عليها المهاجرة . لذلك فإن النيماتودا المتطفلة على النباتات قد تكون جالسة أو مهاجرة . يوجد مدى من تواريخ الحياة داخل النيماتودا التى تتطفل على النباتات . وأنواع الطفيليات الداخلية والخارجية قد تكون ثابتة أو مهاجرة . إذا كانت نباتات المحصول مصابة بشدة بهذه النيماتودا فإن الفقد المحصولى السنوى يصل إلى ١٠% وحتى ٥٠% .

النيماتودا من الحيوانات ذات إسهامات متميزة حيث تعتبر قبيلة منفصلة يطلق عليها النيماتودا . هذه القبيلة تشمل قسمان هما : المفرز Secernentes والغدى Adenophorea . فى القسم الأول توجد رتبتان هما Tyenchida , Aphelerchids ومنهما الأنواع المتطفلة على النباتات . القسم الثانى يشمل رتبة واحدة فقط هى Dorylamida وهى تحتوى طفيليات نباتية وهى النيماتودا الوحيدة التى تعمل كناقل للفيروسات النباتية . النيماتودا التى تتطفل على الحشرات توجد فى الأقسام المفرزة والعذبة .

يوجد حوالى ٢٠ ألف نوع يطلق عليها نيماتودا وتبعا لبعض التقديرات تمت الإشارة إلى وجود ما يقارب مليون نوع نيماتودا . العلاقة التطورية أو الخاصة بالنشوء بين النيماتودا درست باستخدام طريقة مقارنات بيانات تتابع الحامض النووى DNA . التقسيم الخاص بمجاميع النيماتودا سوف يتغير مع تقدم الكشف عن العلاقات النشوئية فيما بينها .

المشاكل الخاصة التى تتسبب عن النيماتودا

فيما يلى بعض المشاكل بالإضافة لتلك المشاكل التى ذكرت قبلا :

١- النيماتودا قد تنقل أو تكون ناقلة لمسببات مرضية أخرى . العديد من النيماتودا تستطيع حمل ونقل الفيروسات النباتية . كمثال Xiphenema هى الناقل لفيروس الأوراق المروحية فى الأعناب و Trienodorus ينقل فيروس الدخان إلى البطاطس .

٢- النيماتودا المتطفلة على النباتات قد تتداخل مع الممرضات الأخرى كى تسبب معقدات الأمراض والتى تكون أسوأ مما هو الحال مع المرض الذى يتسبب عن الممرض لوحده . نيماتودا الجذور تتداخل مع الفطر فرتيسليوم وتسبب

مــرض المــوت المبكر للبطاطس ونيماتودا تعقد الجذور قد تتداخل مع الفطر فيوزاريوم .

٣- العــدوى بالنــيماتودا قد تزيد من حساسية النبات العائل لعوامل الإجهاد البيئية الأخرى مثل درجات الحرارة والرطوبة المرتفعة .

٤- العــدوى بالنيماتودا قد تلغى مقاومة النبات العائل للممرضات الأخرى كمثال مقاومة الفيوزاريوم فى القطن .

٥- بعــض الأمــراض النــيماتودية قــد تتحرك من عائل لآخر بواسطة الآفات الحشــرية. نــيماتودا ذبول الصنوبر تحمل من أشجار الصنوبر المريضة إلى الســليمة بواسطة الخنفساء ذات القرون الطويلة كما أن مرض الحلقة الحمراء فى جذور الهند تحمل بواسطة خنفساء النخيل .

الرخويات Mollusks

وصف هذه الكائنات الحية

الــرخويات عبارة عن حيوانات من قبيلة الرخويات . تركيب جسم البزاقات والقواقع ضــروري فــي التطابق فيما عدا القواقع التى تنتج القشرة وهما يتبعان رتبة ذوات الأقدام Gastropoda . الرخويات تملك قدم منفرد تتحرك بواسطته . تنتج الرخويات مادة لزجة غروية بينها وبين الوسط الذى تتحرك عليه مما يؤدى إلى خلق مسار فضى مألوف لديها. الرخويات ذات جلد رقيق ومن ثم يسهل جفافها تحت ظروف الجفاف . البزاءات والقواقع تتطلب برودة نسبية وبيئية رطبة كما أن القواقع ذات مقدرة أفضل لتحمل الظروف الحارة والباردة عن البزاقات .

مشاكل خاصة تتسبب عن الرخويات

١- تــتغذى علــى النباتات . البزاءات والقواقع تسبب خسائر اقتصادية فى نباتات الزينة والمحاصيل الأخرى . تمثل هذه الرخويات مشكلة فى الصوب الزراعية وحدائــق المنازل وبعض المحاصيل الحقلية مثل تلك التى تنتج الحبوب . هذه الــرخويات فــي غايــة الأهمــية فــي محاصيل البادرات عما هو الحال مع المحاصيل الناضجة . الكمية الصغيرة من البزاقات والقواقع التى تتغذى على الــبادرات ممــا يؤدى إلى موت البادرات . القواقع خطيرة فى الموالح حيث ســجل ما يزيد عن ٣٠٠٠ قوقع على شجرة واحدة ، والخرشوف والمشاتل . الــرخويات أكثر خطورة فى المزارع التى لا تعزق بالمقارنة بالأراضى التى تجرى فيها عمليات العزيق التقليدية بسبب كمية الغطاء والغذاء التى تبقى على ســطح الأرض فى النظم بدون العزيق . البزاءة الواحدة Limax flavis التى

تـزن ما يقل عن ٥ أوقيات تأكل حوالى ٠,١٦ أوقية من اليقطين أو الخيار أو البطاطس خلال ٢٤ ساعة . النتيجة النهائية كتلة حيوية مكافئه تسفر عن العديد من البادرات الميتة .

٢- الـرخويات تعتبـر ناقلات للممرضات والنيماتودا . البزائات أو القواقع قادرة علـى نشـر فيروس موزايك الدخان والفطر الذى يكون عفن الجذور الأسود للكرنب وعفن القدم فى أنواع الفلفل .

مفصليات الأرجل Arthropods

وصف الكائنات الحية من مفصليات الأرجل

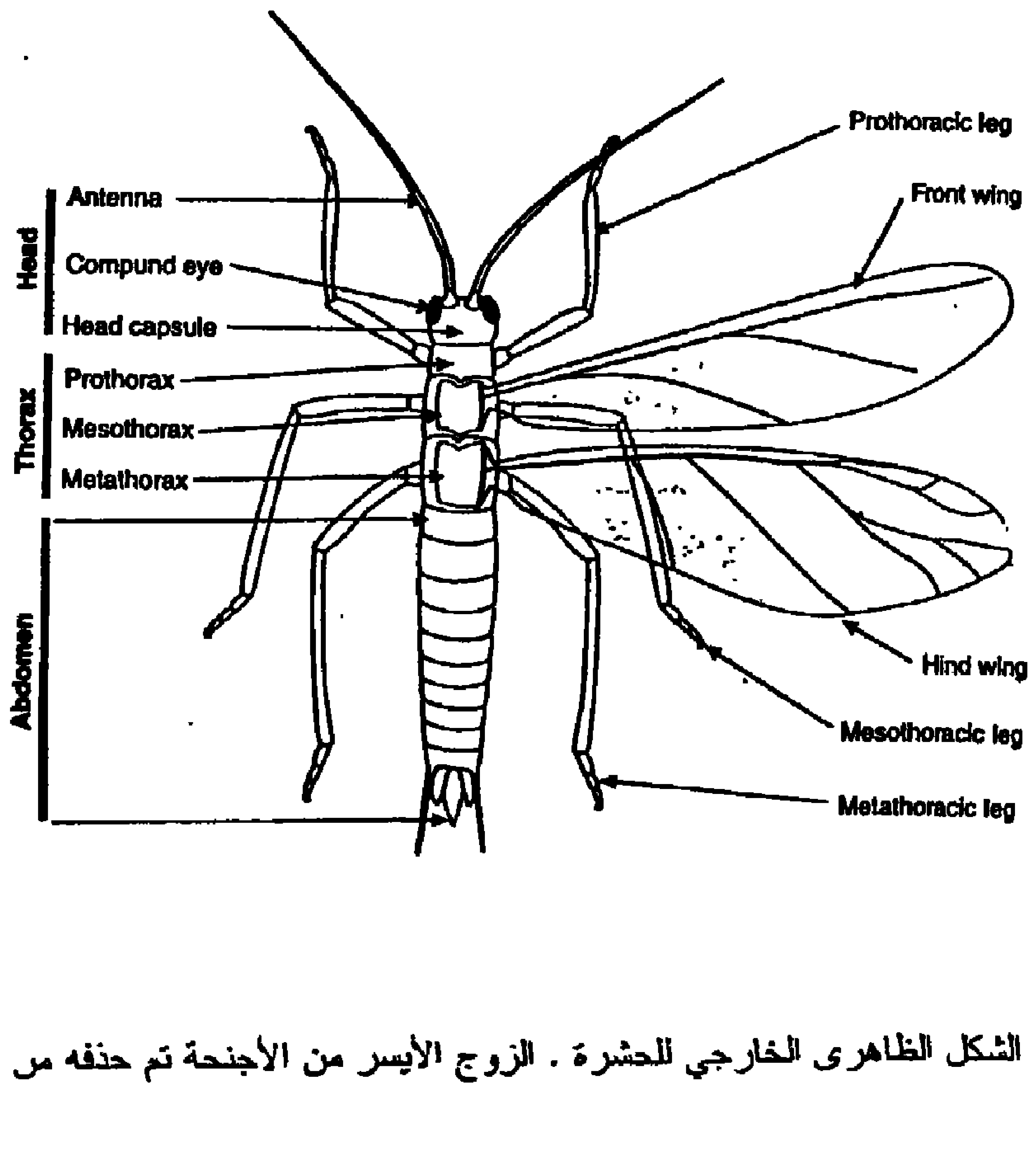
عـن الأنـواع ذكـر أن مفصليات الأرجل أكثر وفرة عن أى مجموعة أخرى من الكائـنات الحية . أكثر من مليون من مفصليات الأرجل المختلفة تمت تسميتها وهى تزيد عـن جمـيع الكائنات الحية مجتمعة . عدد الأنواع الحشرية وحدها مازالت غير معروفة علمـيا وقـد تزيد عن ٢٠ مليون . لقد قرر أن هناك ما يقارب من ٤٠ مليون حشرة فى فـدان مـن الأرض وهـى تكافىء ٢٠٠ مليون حشرة لكل إنسان . لقد قدر كذلك أنه فى الـولايات المـتحدة الأمـريكية يـوجد ٤٠٠ رطل من الكتلة الحيوية للحشرات لكل آكر بالمقارنـة بحوالـى ١٤ رطل من البشر لكل آكر . هذه الكمية من الكتلة الحيوية للحشرة مازالـت قليلة بالمقارنة بالكتلة الحيوية النباتية لكل آكر والعديد من الحشائش قد تزيد عن ٥٠٠٠ رطل لكل آكر فى حالات الإصابات السيئة .

مفصليات الأرجل تنتمى إلى المملكة الحيوانية واسم القبيلة هو Arthropoda تعنى الأقدام المتصلة Jointed foot . تملك هذه الحيوانات جدار خارجى صلب يسمى الهيكل الخارجى Exoskeleton ومن ثم يجب أن تنسلخ كى يزيد حجم الجسم حيث أنها تنمو من الطور اليرقى حتى التالى وحتى تنسلخ إلى الطور البالغ . أقسام مفصليات الأرجل التالية فيها أفراد هامة كآفات .

الحشرات Insecta

مفصـليات الأرجل فى الحشرات لها زوج واحد من قرون الاستشعار والجسم مكون مـن ثلاثة حلقات رئيسية هى الرأس والصدر والبطن . لهذا السبب أطلق على العلم الذى يعنى بدراسة الحشرات مصطلح Entomology من الكلمة اليونانية Tomos والتى تعنى الحلقـات أو Segments . معظـم الحشـرات لها ثلاثة أزواج من الأرجل على الصدر والعديـد منها له أجنحة (شكل ٢-٣) . معظم الحشرات تتكاثر عن طريق وضع البيض ومن ثم يقال عنها واضعات بيض Oviparous ولكن البعض الآخر يلد أحياء سواء على صـورة حـوريات أو يرقات ومن ثم يطلق عليه Viviparous . الحوريات أو اليرقات

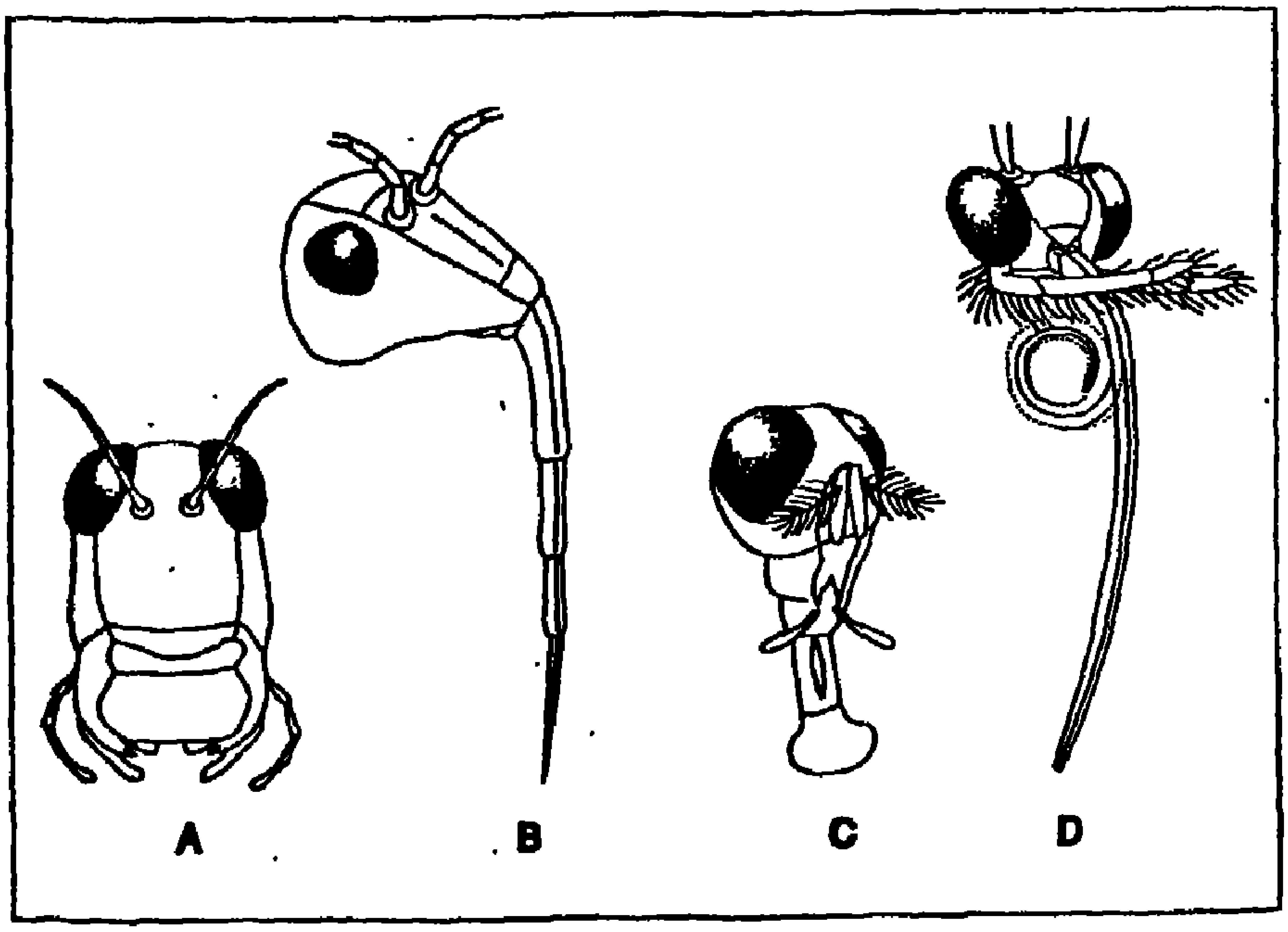
تفقس مـن البيض اعتماداً ما إذا كانت تماثل الحشرة البالغة أو تشبهها حيث الحوريات تشـابه الحشـرات البالغة بينما اليرقات لا تشابهها . من البيض وحتى الطور البالغ تمر الحشرات بعدة انسلاخات فى عملية يطلق عليها التطور Metamorphosis .



شكل (٢-٣) : الشكل الظاهرى الخارجي للحشرة . الزوج الأيسر من الأجنحة تم حذفه من التماثل

الطريقة التى تتغذى بها الحشرة تعتمد على تركيب أجزاء الفم وهى ذات أهمية كبيرة فـى إدارة التعامل والسيطرة على الآفات . بعض الحشرات تملك أجزاء فم قارض وهى تعنـى أن الحشـرة تتغذى على استهلاك قطع من النبات . بعض الحشرات لها أجزاء فم

ثاقبة ماصة حيث تغرسها فى الغذاء وتمتص محتويات الخلية أو العصارة . المجموعة الثالثة من الحشرات لها أجزء فم قادر على البشر والتغذية حيث تكشط السطح للغذاء (الشكل ٢-٤) .



شكل (٢-٤) : رسم مبسط يمثل أجزاء الفم المختلفة للحشرة A = القارض ، B = الثاقب الماص ، C = الخادش والكاشط ، D = سيفونية .

العناكب Arachnida

قسم العناكب يشمل مفصليات الأرجل التى لا يوجد فيها قرون استشعار أو خياشيم وفيها أربعة أزواج من الأرجل وصدر رأسى مزدوج مدمج . هذا القسم يشمل ثمانية رتب

وفـيما يلـى تلـك الـرتب التى تحتوى على أنواع فى غاية الأهمية الاقتصادية . رتبة Araneae تحـتوى علـى العناكب وهي مفترسات عامة . رتبة Acarina تحتوى على الأكاروسات وهى آفات آكلة للنباتات أو مفترسات نافعة والقراد . رتبة Phalangidn أو Opilsonids ذات أرجل طويلة ورتبة Scorplonida تحتوى على العقارب .

القشريات Crustacea

مفصليات الأرجل فى قسم القشريات لها زوجان من قرون الاستشعار ورأس وصدر مندمجين يطلق عليها الرأس الصدرى ومعظمها مائى وتتنفس بالخياشيم . هذا القسم يشمل الجمبـرى والاستكوزا . من أمثلة الأنواع التى تعتبر آفات بق الدوبية Sowbug وجراد البحر .

قسـم Symphyla يشـمل شـبيهات الديدان وأنواع شبيهة القدميات التى لها قرن استشـعار بسـيط ولها من ١٠ – ٢٠ زوج من الأرجل وهى كائنات تسكن التربة بشكل تقليدى .

هـناك أقسـام أخـرى مـثل Diploda (ذات الألف رجل Millipedes) وقسم Chilopoda (أم أربعة وأربعين Centipedes) ولا تعتبر آفات .

الاصـطلاح آفة Pest يستخدم بشكل متكرر للتعبير عن الآفة الحشرية ولكن تحذف كلمة الحشرة من الاصطلاح . هذا الاستخدام يتعارض مع تعريف الآفة المستخدم فى هذا الكـتاب ممـا يحـدث نـوع من التشويش . تعريف الآفة المستخدم فى هذا المقام يشمل الممرضـات النباتية والحشائش والنيماتودا والقواقع والفقاريات وهو أكثر توافقاً مع مفهوم IPM .

معظـم الناس غير المشاركين فى إدارة التعامل والسيطرة على الآفات عندهم تحمل مـنخفض لمفصـليات الأرجـل من أى نوع . الكره للحشرات يسمى Entomophobia والـبعض يشير لهذه الظاهرة بالكره غير العقلانى . الكره للحشرات يؤدى إلى مفهوم أن جمـيع الحشـرات تعتبر كآفات . كما نوقش قبلاً فإن معظم الممرضات النباتية والنباتات والنـيماتودا والفقاريـات ليست آفات وعلى نفس المنوال فإن معظم الحشرات فى الحقيقة ليست آفات . معظم مفصليات الأرجل ببساطة تعتبر جزء من النظام البيئى Ecosystem وهـى مفـيدة للإنسان ويقسم على أنها كائنات نافعة Beneficials أو تساهم فى عمليات النظام البيئى (مثل الملفحات ومحللات المواد Decomposers) . فى الحقيقة فإن هناك أنـواع قلـيلة من مفصليات الأرجل تضر بالزراعات أو تتداخل مع الأنشطة الآدمية فى صورها المختلفة .

بعض المشاكل الخاصة التى تتسبب عن مفصليات الأرجل وعلاقتها بالنباتات

المشـــاكل الآتـــية إضـــافة لمـــا سبق ذكره وتناوله فى بداية هذا التناول . مفصليات الأرجل التى تحدث أضراراً للمحاصيل تقع فى أربعة مراتب .

١- التأثيرات الاقتصادية بالإضافة للأضرار التى ذكرت سابقاً وهى تشمل :

١-١- تحدث أنفاق داخل طبقات خلايا ميزوفيل الأوراق (ناخرات الأوراق) .

١-٢- قــرض أو الحفــر فى الحبوب والدرنات وغيرها من المنتجات النباتية أثناء التخزين . لقد قدر أن حوالى ٢٠% من المنتجات المخزونة تفقد سنوياً بواسطة مفصليات الأرجل على مستوى العالم ، ١٠% فى أمريكا الشمالية وأوربا وما يزيد عن ٣٠% فى الدول المتقدمة .

١-٣- حمايــة الحشرات الأخرى التى تتغذى على النباتات من المفترسات الخاصة بها .

١-٤- إخراج مخلفات سائلة (الندوة العسلية) التى تتراكم على الأوراق حيث تعمل كوســط ملائــم لنمو العفن الأسود . العفن الأسود الكثيف يحجب الضوء عن عملية البناء الضوئى (الحشرات القشرية – المنّ) .

٢- التأثيــرات البيئــية : التأثيرات السيئة والايكولوجية للحشرات تنتج أساساً تداخل الإنسان فى النظام البيئى العادى والعمليات التى تجرى فيها أو من خلال الأفعال التى تتخذ لمكافحة الآفات الحشرية .

٢-١- الأنــواع الغازية غير المتحكم فيها واضحة بشكل خاص فى النظم البيئية فى الغابات (مثل الفراشة الغجرية) .

٢-٢- الــناقلات الغازية للأمراض الجديدة تشمل أمثلة لخنفساء قلف الدردار والتى غزت أمريكا فى أوائل التسعينيات . الفطر Ophiostona ulmi هى المسبب لمرض الدردار . وينتقل بواسطة خنافس القلف . لقد تم تحطيم أشجار الدردار الأمريكية فى شرق أمريكا بسبب هذا المرض .

٢-٣- التلوث بالمبيدات الحشرية المستخدمة فى مكافحة الآفات تشمل الددت وغيرها مــن المبــيدات الحشرية الكلورينية وهى المسئولة كذلك عن خفض العديد من أنواع الطيور فى الأربعينيات والخمسينيات .

٢-٤- تأثيــرات غير مرئية من إدخال الأعداء الطبيعية الخارجية التى تحدث على الأنواع المتوطنة غير المستهدفة .

٢-٥- تـراكيب العشوش تشمل الحشرات التى تقوم ببناء العشوش مثل بعض أنواع النمل الاستوائى . تقوم الحشرات ببناء عشوش أرضية صلبة تصل لارتفاع ٤ – ٥ قدم فوق سطح الأرض . هذه العشوش تكون منتشرة بوفرة لدرجة تعيق استغلال الأرض للزراعة .

٣- التأثيرات الصحية والأمان

العديـد مـن التأثيـرات الصـحية والأمان من مفصليات الأرجل غير وثيقة الصلة بالزراعة ولا تؤخذ فى الاعتبار هنا .

٣-١- مفصـليات الأرجـل قد تضايق الإنسان والحيوانات المستأنسة . تسبب هذه الآفـات عـدم راحـة خطيرة للناس المشتغلين بالزراعة . الإصابة بنطاطات أوراق العـنب قد تؤدى إلى قيام العمال برفض دخول مزارع العنب خوفاً من استنشـاق الحشرات عندما توجد فى أعداد كبيرة . المجاميع العالية من الذباب فى مزارع إنتاج اللبن قد تؤدى إلى خفض إنتاج اللبن .

الفقاريات Vertebrates

وصف الكائنات الحية من الفقاريات

الفقاريـات عـبارة عـن حيوانات ذات هيكل عظمى . بعض الفقاريات آكلة العشب Herbivores وبعضـها آكلات اللحوم Carnivores . الفقاريات آكلة العشب فى الغالب آفـات خطيـرة فـى بعـض النظم . نقص تطور الزراعة فى القارة الإفريقية مثل فترة الاستعمار ترجع إلى الفيلة (Hoare ، ١٩٩٩ ، Barnes ، ١٩٩٦) لم يستطع الإنسان إيقـاف تحطـيم المحاصيل أو مخزون الزراعة بواسطة الفيلة . فقد الإنتاج الزراعى فى القـرى بواسطة هذه الأنشطة كان من الأمور الشائعة . فيما يلى نشير إلى بعض مجاميع الفقاريات التى تعمل كآفات :

الـزواحف Reptiles : الـزواحف آفـات تشـمل السلاحف والثعابين والتماسيح والضفادع . معظم هذه الآفات استوائية وفى الغالب لا تكون من آكلات العشب ولا تسبب فى العادة مشاكل زراعية .

الطيور Birds : القدرة على الطيران وتكوين الأسراب والطول النسبى لفترة الحياة جعلت من الطيور مسببات لمشاكل خطيرة . المعلومات عن الفقد الذى تحدثه الطيور غير دقـيقة وقد لا يكون موجوداً فى حالات كثيرة . الطيور السوداء تستهلك كميات كبيرة جداً من الذرة فى غرب وسط أمريكا . كما أن طائر الزرزور يسبب خسائر فادحة فى المملكة المـتحدة . طائر القنبرة ذات القرون تتلف وتدق النباتات حديثة الإنبات مثل الخس وبنجر

السكر مما يحتم إعادة الزراعة أو الترقيع . الطيور فى غاية الخطورة وتسبب مشاكل خطيرة فى حدائق المنازل وفى المزارع الصغيرة .

الثدييات Mammals : عبارة عن مجموعة متنوعة من الحيوانات الفقارية كبيرة الحجم تتميز بولادة الصغار . العديد من الثدييات تعمل كآفات وهى تتبع للعديد من الرتب الحيوانية .

الحيوانات الجرابية Marsupialia : مجموعة من الحيوانات تولد أحياء ولكنها غير كاملة التطور . تطور الصغار يتم داخل الجراب Marsupiun أو الجيب Pouch فى الإناث . الآفات فى هذه الرتبة تشمل الكانجارو والأبدسوم وهى من آكلات العشب والحشرات على التوالى .

القوارض (Rodents) Rodentia : بعض الثدييات (قوارض) تتميز بالأسنان الأمامية القارضة مثل الجرذان والسناجب والصيدنا فى المخطط والمرموط وكلاب البرارى والجرذان والبوم والسلحفاة الأمريكية والقندس .

الخفاشية Chiroptera : رتبة الخفافيش تشمل بعض من الثدييات القليلة حقيقة الطيران مثل الخفافيش . العديد من الأنواع مفترسة وتعتبر من وسائل المكافحة الحيوية الهامة . الثدييات الأخرى تتغذى على الفواكه وتسبب تلف للفواكه .

الأرنبيات Lagomorpha : الأرنبيات عبارة عن قوارض ذات زوج ثانى من الأسنان الأنياب الصغيرة مع الزوج الرئيسى الذى ينمو خلفها . من الأمثلة الأرنب ذات الذيل القطنى وغيرها .

مفردات الأصابع Perissodactya : الثدييات كبيرة الحجم نسبيا من مفردات الأصابع تتميز بوجود تراكيب أسنان لقرض الأوراق النباتية كما يوجد فيها عدد من الأصابع الشاذة مختبأة كما فى الأحصنة .

كذلك توجد فقاريات Carnirosa , Arctiodactyla (آكلات اللحوم) والخرطومية Proboscidae والأوليات Primates .

المشاكل الخاصة التى تتسبب عن الفقاريات

بسبب الكبر النسبى للحجوم والذكاء فإن الآفات الثديية تسبب مشاكل عديدة غير معهودة مع المراتب الأخرى من الآفات :

١- التلف المباشر الذى يحدث فى المحصول بالإضافة للتغذية :

١-١- الحفر لأعلى وآكل بذور المحصول بعد الزراعة . هذه مشكلة أساسية تحدث من الطيور . هذا الضرر يحتم إعادة زراعة الحقول وهذا يكلف الكثير كما يقلل من نمو وأطوار النباتات النامية .

١-٢- إزالة قلف الأشجار مما يمثل مشكلة كبيرة تؤدى إلى موت الأشجار . من الأمثلة التلف الذى يحدث بواسطة الغزلان والسنجاب الأرضى والأرانب والجرذان .

١-٣- أكل الفواكه والبذور . الطيور والخفافيش تدمر المحاصيل الناضجة مثل الكريز . الطيور السوداء فى غرب وسط أمريكا يسبب فقد ٤ بوشل من الذرة فى كل آكر . الجرذان ترعى فى حقول الحبوب وتحمل الكيزان إلى العشوش تحت الأرض .

٢- التلف الطبيعى الذى يحدث من أنشطة الآفات من الفقاريات الكبيرة .

٢-١- عمل أكوام من التربة حيث أن نشاط الحفر يسبب مشاكل مع آليات الزراعة خاصة الحصادات.

٢-٢- السحق وسحب النباتات لأعلى مما يسبب مشكلة خطيرة مع الحيوانات الكبيرة مثل الفيلة وفرس النهر .

٢-٣- الحفر للحصول على الغذاء مثل جذور النباتات أو الجعارين . الظربان الأمريكى فى ملاعب الجولف يبحث عن الجعارين البيضاء فى المسطحات الخضراء وهذا يمثل مثال للمشكلة الخطيرة .

٣- النقل والنشر لآفات أخرى تحدث عندما تقوم القوارض والطيور بتخبأة بذور الحشائش . الطيور تستطيع أكل بذور الحشائش وبعد ذلك تخرجها مع البراز فى أماكن مختلفة .

٤- الحيوانات التى تقوم بالحفر مثل الأرانب وتبنى أنفاق وحفر ومخابىء تحت الأرض مما يجعل من الرى السطحى مشكلة ويؤدى إلى عدم السيطرة على انسياب الماء مما يزيد من التكلفة على المجتمع .

التخريب المتعمد Vandalism قد يمثل مشكلة خطيرة فى الحدائق وملاعب الجولف . هذا النوع من الضرر صعب التعامل معه ومن أحد الحلول طرد المتسبب عن المشكلة .

العديد من هذه المشاكل زادت فى السنوات الأخيرة بسبب برامج الحفاظ على البيئة والتى جعلت من البيئات أكثر ملائمة للفقاريات .

SOURCES AND RECOMMENDED READING

All general extbooks for each pst discipline provide much greatrer detail than we have presented here. Titles of such texts are provided in the general reference list at the end of this book.

Anonymous, 1970. Vertebrate pests: Problems and control. Washington, National Academy of Sciences, National Research Council (U.S.), Committee on Plant and Animal Pests, Subcommittee on Vertebrate pests, p. 153.

Barnes, R.F.W. 1996. The conflict between humans and elephants in the Central African forests. Mammal Review 26: 67-80.

Clampietro, M., G. Cerretelli, and D. Pimentel. 1992. Energy analysis of agricultural ecosystem management – Human return and sustainability. Agric. Ecosyst. Environ. 38: 219-224.

Hoare, R.E. 1999. Determinants of human-elephant conflict in a land-use mosaic. J. Appl. Ecol. 36: 689-700.

Holm, L.G., D.L. Plucknett, J. V. Pancho, and J.P. Herberger. 1977. The world's worst weeds: Distribution and biology. Honolulu: University Press of Hawaii, xii, 609.

Koenning, S.R., C./ Overstreet, J.W Nolig, P.A. Donald, J.D. Becker, and B.A. Fortnum. 1999. Survey of cro losses in response to phytoparasitic nematodes in the United States for 1994. J. Nematol. 31: 587-618.

Parker, I.SW.C., and A.D. Graham. 1989. Elephant decline (part I). Downward trends in African elephant distribution and numbers. Int. J. Environ. Studies 34: 287-305.

Sasser, J.N., and D.W. Freckman. 1987. A world perspective on nematology: The role of the society. In J.A. Vech and D.W. Dickson, eds., Vistas on nematology. Hyatisvile, Md.: Society of Nematologists, 7-14.

ثانياً : النظم البيئية والآفات الضارة

مقدمة :

الأساسـيات الايكولوجية القوية ضرورية الاستخدام مع جميع الكائنات الحية بما فيها الآفات والكائنات النافعة . كمثال فإن الكائنات الحية التى تتطلب نفس المصادر وتعيش فى نفس المنطقة سوف تتنافس مع بعضها البعض . من الأساسيات البيولوجية أو الايكولوجية الهامة تلك التى تكون وثيقة الصلة بواحدة من مراتب الآفات فى نواحى تختلف كثيراً عن الأخـرى . عمـل أو وضـع مقـولات عريضـة أو عامة عن تطبيق أو قيمة الأساس الايكولوجـى بالنسبة لإدارة التعامل مع الآفات من الصعوبة بمكان بسبب خصوصية كل موقـف خـاص بـالإدارة والتى تكون متميزة مع مراتب الآفة الموجودة والنظام البيئى والأهداف الآدمية ونواحى النظم البيئية والنواحى الاجتماعية ولكل دوره وانعكاساته .

الدعامـة الأساسـية لجميع نظم إدارة التعامل والسيطرة على الآفات تتمثل فى فهم بيولوجـية وايكولوجـية الكائنات الحية تحت الإدارة . الملامح البيولوجية للكائنات الحية واجبة الاعتبار بالنسبة لإدارة الآفات تتضمن:

١- المرتبة التقسيمية Taxonomy : تقسيم وتسمية الكائنات الحية .

٢- الفسيولوجى Physiology : عمليات التمثيل فى الكائنات الحية .

٣- المورفولوجى والتشريح Morphology : التركيب الطبيعى للكائنات الحية .

٤- الوراثة Genetics : الخصائص التى تنتقل من جيل لآخر .

٥- التناسل وديناميكيات المجموع : العوامل التى تحدد حجم المجموع .

٦- الايكولوجى : كيف تتداخل الكائنات الحية مع البيئة الحيوية واللا حيوية .

فى هذا المقام سوف نركز على الأساسيات العامة . المعلومات الخاصة عن أى آفة موجودة بسهولة فى الكتب المنشورة عن كل مرتبة من الآفات وغيرها من الدلائل المحلية الخاصة . لا نستطيع أن نضخم بأن التعريف الصحيح للآفة مكون ضرورى لأى برنامج لإدارة السيطرة والتعامل مع الآفات . التعريف أمر معقد بما فيه الكفاية ومن ثم يتم اللجوء لمـرتبة الآفـة من حيث التقسيم . الاسم اللاتينى لأى كائن حى هو مفتاح أى معلومة عن بيولوجـية الكـائن . التقسيمات النباتية والحيوانية هرمية وتتضمن علاقات تطورية . هذه العلامـات النشوئية بين الكائنات الحية كما تنعكس فى علاقات التقسيم بما يسمح باستخدام المعلومات المتاحة عن آفة بعمومية على آفة جديدة أو أخرى قريبة من الأولى .

العمليات الفسيولوجية والملامح التشريحية للآفات المختلفة لن نتناولها فى هذا المقام. هذه المعلومات توجد فى الكتب المرجعية الخاصة بعلم الحشرات العام والنبات والفطريات

وأمــراض النبات وعلم الحيوانات الفقارية . ووراثية الآفات والمحاصيل تلعب دوراً كبيراً فــي إدارة الســيطرة على الآفات . التكاثر وحركية المجموع للآفة من المكونات الفاتحة لوضع برنامج جدى وعقلانى للسيطرة على الآفات . فهم الطرق التى تشارك فيها الآفات فى النظام البيئى هام جداً لوضع برنامج جيد لإدارة التعامل مع الآفات .

هيكل وتعاقب النظام البيئى

فهــم مســتويات هــيكل النظام البيئى أساس الإدارة المتكاملة للآفات . لن نأخذ فى الاعتــبار مستويات الهيكل التى تقل كما هو الحال مع الفرد . يفترض أن يكون القارىء لهذا الموضوع عنده فهم عام لتركيب الخلية . مستويات الهيكل ذات الأهمية لإدارة الآفات موضحة فى الشكل (٢-٥) :

الفــرد Individual : كائن حى منفرد مثل البكتريا ، الحشيشة ، النيماتودا ... من المجموع Population جميع أفراد النوع داخل منطقة معروفة وفى العادة تكون معزولة لحد ما من المجاميع الأخرى المشابهة مثل الحشائش أو سوس اللوز فى مساحة واحد آكر من حقل القطن .

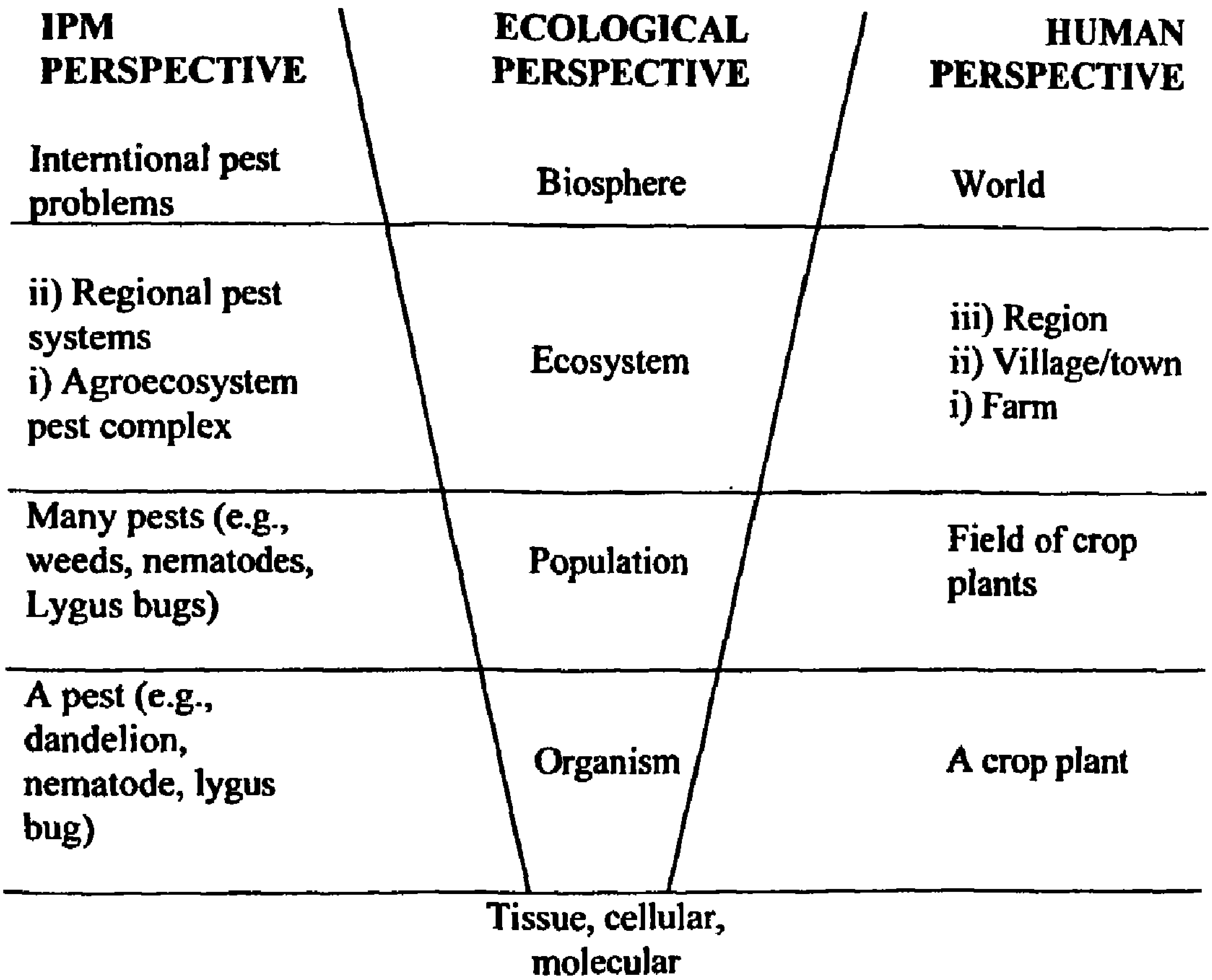
المجــتمع Community : تعنى حشد جميع الأنواع التى توجد فى منطقة جغرافية محدودة داخل الحقل الزراعى فإن المجتمع يشمل المحصول النباتى والحشائش والأمراض النباتية والبكتريا والفطريات والنيماتودا والحشرات والفقاريات . بالرغم من أن الاصطلاح المجــتمع قاصر ومقيد على منطقة جغرافية مثل الحقل أو جوانب المصارف ومن الممكن أن نشــير إلــى المجتمع فى مساحات كبيرة مثل مجتمع البرسيم فى وادى سان جوكوين بكاليفورنــيا حيث يتكون من حشد تقسيمى عريض من الكائنات الحية توجد معاً فى منطقة جغرافية خاصة . كمثال قد يشير البعض إلى الحشرات التى توجد معاً فى حقل معين على أنها مجتمع الحشرات Insect Community أو حشد الحشرات Insect assemblage .

الــنظام البيئى Ecosystem : مجتمع الكائنات الحية مع البيئة اللاحيوية فى منطقة معينة . النظام البيئى لم تعرف أبعاده حيث أن حدود النظام البيئى تحدد بالنسبة إلى الهدف محــط الاعتــبار وعامل الوقت . فى مضمون إدارة التعامل والسيطرة على الآفات ينظر للــنظم البيئــية علــى أنها الحقول المزروعة بالمحاصيل وما يحيط بها من قنوات الرى والأســيجة والغابــات فــى منطقة معروفة مثل الوادى أو مجتمع الأمطار . النظم البيئية الزراعية يطلق عليها Agro ecosystems .

المــناطق البيئية Ecological regions or ecoregions مفهوم المناطق البيئية يعنــى مــناطق فى تشابه عام فى النظم البيئية وفى نوع وجوده وكمية المصادر البيئية . المــناطق البيئــية غنية كى تعمل كإطار مكانى للبحث والتقويم والإدارة واستكشاف النظم البيئــية ومكونات كل منها . المناطق البيئية تخطط عن طريق الخصائص الجغرافية مثل

المناخ والوضع الطوبوغرافى والتربة والخضرة واستغلال الأرض . من العوامل المميزة لمفهـوم المـناطق البيئية ما يتعلق بنظم استيطان الإنسان واستخدام المصادر الطبيعية فى التخطيط للمناطق البيئية . ولو أن هذا الاصطلاح مستخدم منذ منتصف السبعينيات ١٩٧٠ سـجلت اهـتمامات متزايدة فى الوقت الراهن عن هذا المفهوم مع ميل واضح لتعديل أو تطويـر تقسـيم المنطقة البيئية على أنها أساس إدارة المصادر الطبيعية وتقويم التأثيرات الايكولوجـية وحتى مع الإدارة المتكاملة للآفات IPM . إن عدم الدقة فى تحديد المقاييس المكانـية الأصلية فى مفاهيم النظم البيئية وأماكن تجميع الأمطار كانت من أسباب الحاجة لتعديل وتطوير مفهوم المناطق البيئية (Dmernik ، ١٩٩٥) .

المحـيط الحـيوى Biosphere : اصطلاح استخدم لوصف النظام البيئى العالمى ويمثل حشد على مستوى عريض للنظم البيئية المتداخلة التى تصنع العالم الحيوى .



شكل (٢-٥) : هيكل النظام البيئى من منظور النواحى البيئية والآدمية والإدارة المتكاملة للآفات .

العمليات التى تحدث فى النظم البيئية الزراعية تؤثر بشكل كبير على تطور وإدارة السيطرة علـى الافات. النظم البيئية Ecosystems لها مدخلات حركية للطاقة والغذاء ومخـرجات تمـثل بواسطة إنتاج الكائنات الحية بما فيها الإنتاج المحصولي . المدخلات والمخـرجات قـد توصـف فـى مسميات دورات الماء والطاقة والغذاء . أمثلة عن هذه الدورات توجد فى معظم إصدارات الايكولوجى العام .

مفهوم التتابع Concept of succession

التـتابع هو تسلسل زمانى Chronological للأنواع المتتابعة فى المجتمع الحيوى من نظام مفتوح به كتلة حيوية دائمة صغيرة وحتى مجتمع ذو ذروة Climax ثابتة . بعد حريق الغابة يموت كثير من المجتمعات النباتية والحيوانية أو تفر وتبعد . يحدث نوع من الحـياة الجديدة ولكن ببطء ثم يحدث الغزو الأولى يتبعه نمو سريع للنباتات . يستتبع ذلك نمو الشجيرات وأخيراً الأشجار الجديدة . تعود الحيوانات مرة أخرى للمنطقة حالما يحدث حشـد للنباتات المطلوبة للغذاء واستمرار المعيشة . هذا السيناريو يشر إلى مفهوم التتابع داخـل النظام البيئى . بعد الحريق فإن العودة إلى الغطاء النباتى الأصلى قد يأخذ سنوات عديدة ولكن عند هذه النقطة يقال أنه حدثت عودة لظروف الذروة الخاصة بالنظام . الذروة تعنى مجتمع ثابت نسبياً والذى يكون فيه معدل انقراض النوع Extinction فى توازن مع معدل تكوين المستعمرات بواسطة نوع جديد تحت الظروف البيئية الموجودة .

مجـتمع الـذروة الفعلـى الذى يوجد فى منطقة ما يعتمد على عوامل مثل المتوسط الموسمى لدرجات الحرارة والأمطار ولكن فى المناطق ذات الأمطار القليلة فإن مجتمعات الـذروة تكون على شكل أرض بها تجيل أما فى المناطق ذات سقوط الأمطار المناسب أو العالـى تمـثل مجـتمعات الـذروة بعض أنواع الغابات . الصحارى والسهول الجرداء Tundra تمثل الذروة عندما تكون الماء والحرارة عوامل محددة لنمو وبقاء الكائن الحى . المشـكلة التى نجمت عن التتابع من المنظور الإنسانى أن الإنتاجية من النظام تكون صفر عـندما تكون ذروة الخضرة موجودة (الشكل ٢-٦) . بمعنى آخر عندما توجد ظروف الذروة فإن المكسب فى الكتلة الحيوية من البناء الضوئى يتوازن بواسطة فقد التنفس لجميع الكائنات الحية فى المجتمع .

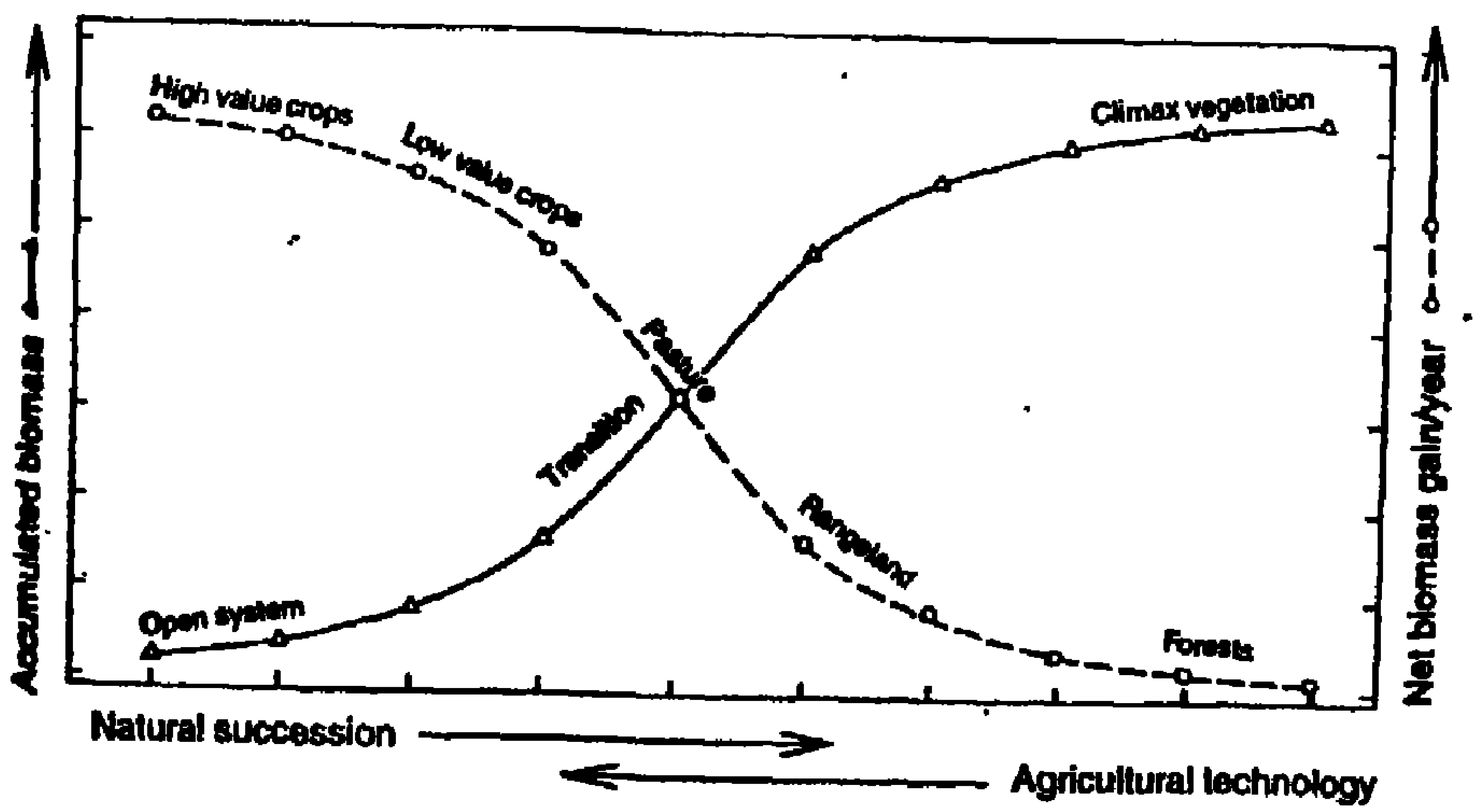
الزراعة تمثل محاولات الإنسان لإيقاف التتابع قبل حالة الذروة ومن ثم تكون الزيادة الصـافية فـى الكتلة الحيوية (الطاقة) قد تحصد لصالح الإنسان . إيقاف أو كبح جماح التـتابع يتطلب مدخلات من قبل الإنسان للنظام وكلما كانت المدخلات أكبر يمكن تحقيقه إيقاف مبكر لمرحلة التتابع ومن ثم يكون العائد أكبر للانسان (الشكل ٢-٦) .

التجارب طويلة المدى المستمرة على محصول الحقل فى حقول برودبالك فى محطة تجارب روزامستيد بإنجلترا أعطت مثال واضح عن التتابع . لقد بدأت التجربة عام ١٨٤٣

ومازالت مستمرة . لقد تمت زراعة القمح باستمرار حتى الاستهلاك وتطلب التدخل التقليدى من قبل الإنسان فى الحرث والتسميد وإدارة السيطرة على الآفات خاصة مكافحة الحشائش . لقد تمت مؤازرة حصاد محاصيل الحبوب حتى فى غياب أسمدة إضافية. فى عام ١٨٨٢ كان قسم عند نهاية برودبالك مهجوراً . أحد الباحثين واسمه Lawes (١٩٨٤) والذى ساهم فى وضع تجربة برودبالك ذكر مخاطبا محصول القمح ١٨٨٢ قبل الحصاد بالمقولة التالية :

" أنا فى طريقى لسحب جميع وسائل الحماية منك ومن ثم وجب عليك للمستقبل أن تجهز مرقد البذور الخاص بك وتدافع عن نفسك بالأسلوب الأفضل الذى تستطيع ضد النباتات الأصلية التى سوف تعمل كل شىء للقضاء عليك "

I am going to withdraw all protection from you , and you must for the future make your own seed bed and defend yourself in the best way you can against the natives , who will do everything in their power to exterminate you .



شكل (٢-٦) : رسم تخطيطى يوضح العلاقة بين التتابع الايكولوجى والإنتاج المحصولى لكل موسم

Source : redrawn from Shaw , 1961 , Fint and Van den Bosch , 1981 .

بدون المدخلات الآدمية توقف القمح عن النمو بعد أربعة مواسم . بادرات الشجر استأصلت من قسم واحد وتم رعيها سنويا بواسطة الأغنام منذ ١٩٥٧ . الآن أصبحت مراعي تعضد حيوانات الرعي التى تقدم اللحم والصوف . قسم آخر من المنطقة المهجورة لم يتم إدارتها ولم تتلقى أية مدخلات آدمية والآن أصبحت منطقة غابات كاملة النمو . جزء من عمليات الجمال والنظام البيئى لم يقدم أية سلع مباشرة للاستهلاك الآدمى.

عمليا فإن الزراعة المحصولية الجارية على مستوى العالم سوف تعانى من نفس المصير الذى حدث مع قمح بروردبالك إذا توقفت عمليات الإدارة للنظم البيئية الزراعية . حتى الخفض فى مستوى المدخلات يؤثر بشكل واضح فى نقص الإنتاجية المحصولية والعائد الاقتصادى ذات القيمة العالية وكذلك نظم الزراعة الكثيفة.

الهدف من النشاط الآدمى المسمى الزراعة تتمثل فى مناورة الطبيعة لتحقيق أهداف المجتمع الآدمى . إدارة التعامل والسيطرة للآفات تمثل التكنولوجيا التي يستخدمها الإنسان لتحقيق الأهداف بواسطة التتابع المختل . معاودة إنشاء مختلف المجتمعات النباتية كما لوحظ تعتبر الخطوة الأولى فى التتابع لأنها أساس الشبكة الغذائية . معظم النباتات فى المراحل المبكرة من التتابع الأرضى المزروعة هو ما يعتبرها الناس حشائش . فى هذا المقام فإن إدارة السيطرة على الحشائش تعتبر من المكونات الكبرى للتكنولوجيا المستخدمة لصيانة النظم البيئية عند مستوى مخرج الحصاد مطلوبة من قبل المجتمع .

لجعل الطبيعة بعيدة عن الوصول لحالة الاتزان ومن ثم السماح للإنتاج الزراعي فإن دورات التغذية العادية والطاقة تغيرت بواسطة دعم مدخلات الطاقة العالية . مستويات المدخلات المطلوبة لتحقيق محصولية عالية من النظم البيئية الزراعية أبرزت السؤال ما إذا كان الإنتاج الزراعى كما هو الحال الآن فى الدول الصناعية متواصلاً أو مؤازراً . لقد حدثت حركة كبيرة جداً بدأت فى أواخر السبعينيات أطلق عليها الزراعة المؤازرة ويشار إليها بالعمليات الزراعية التى تعزز الإنتاج الزراعى على المدى الطويل بدون تتابعات ضارة شديدة للنظم البيئية الزراعية أو المحيط الحيوى . تطوير الزراعة المستدامة تتطلب الأخذ فى الاعتبار بيولوجية وايكولوجية النظم البيئية الزراعية وأن العمليات الإنتاجية يخطط لها بالتبعية . الإدارة المتكاملة للآفات IPM مكون فاتح للزراعة المستدامة أو المؤازرة .

التعريفات والمصطلحات Definitions and Terminology

أكلات العشب وفعل التغذية على النباتات Herbivore and Herbivory

أكل العشب كائن حى يدرمرا النباتات عن طريق استهلاكها كلية أو أجزائها . المصطلح Herbivory تمثل أثر أو فعل التغذية على النباتات . المرادف لهذا المصطلح هو اكل النبات Phytophagy (من الكلمة الأغريقية Phyton ومعناها النبات . Phagos

Plant وتعنـــى الآكــل Eats . الحشرات التى تأكل النباتات يشار إليها بالحشرات الآكلة للنــباتات Phytophagous . آكــلات العشب عادة كائنات حية متحركة . المشروطيات الخاصـــة لآكــلات العشـــب Phytophagy هو آكلات النباتات Phylbphagy (حيث Phyllon تعنـــى الورقة Leaf أو آكلات الأوراق النباتية) والمصطلح Xylophagy (Xylon تعنـــى الخشب Wood أو آكلات الخشب) . آكلات العشب متحركة عادة والفرد الــواحد يــتغذى على أكثر من نبات واحد خلال حياته . آكلات العشب تعتبر آفات عندما تســبب تلــف للنباتات المحصولية . آكلات العشب العامة تتغذى على العديد من الأنواع النباتــية المختلفة والآكلات الخاصة تتغذى على نوع نباتى واحد أو مجموعة من الأنواع المــرتبطة ببعضها . الممرضات التى تتغذى على النباتات ولكنها وبسبب العلاقات الوثيقة فيما بينها على عائل نباتى منفرد تعتبر كطفيليات وليست آكلات عشب .

آكــلات اللحــم Carnivore : آكلات اللحوم عبارة عن كائنات حية تأكل حيوانات أخــرى (آكلات عشب أو أى آكلات لحوم أخرى) . على غرار آكلات العشب فإنها قد تكون عامة أو متخصصة .

آكلات النباتات والحيوانات Omnivore : تعنى الكائنات التى تتغذى على النباتات والحيوانات وهى تشمل كلا آكلات العشب وآكلات اللحوم ومن ثم يطلق عليها آكلات كل شــىء . معظم البشر يقعون فى هذه المرتبة كما فى العديد من الطيور والحشرات خاصة الكائنات الحية النافعة . هذه الأحياء تتغذى عند مستويات غذائية متعددة .

أحــادى التغذية Monophagous : هذا الاصطلاح يعنى الكائنات الحية التى تأكل نــوع واحد أو قليل من الأنواع من نفس الجنس أو فى أجناس مرتبطة . أحاديات التغذية صفة مطلوبة فى معظم وسائل المكافحة الحيوية .

محــدودة الــتغذية Oligophagous : تعنى الكائنات الحية التى تتغذى على مدى محدود من الأحياء المرتبطة بها عادة .

عديــدة التغذية Polyphagous : تعنى الكائنات الحية التى تأكل مدى من الأنواع غير المرتبطة تقسيمياً أو حتى الأنواع فى المستويات الغذائية المختلفة .

العائــل Host : هــذا الاصطلاح يصف الكائنات الحية التى تعمل كمصدر غذائى ومأوى للكائنات الحية الطفيلية .

الفريسة Prey : الكائنات الحية التى تعمل كمصدر لطعام المفترسات .

المفترسات Predators : المفترسات تأكل كل أو جزء من الضحية أو الفريسة مما يؤدى للموت . المفترسات فى العادة تقتل الفراش خلال دورة حياتها .

المتطفلات وأشباه الطفيليات Parasites and parasitoids : تعنى الكائنات الحية التـــى تعــيش فى أو على العائل ومنها تحصل على الغذاء ويطلق عليها الطفيليات وأشباه الطفيليات . الطفيليات تسبب فى العادة ضرر لعوائلها ولو أن أنشطتها فى العادة لا تسبب قتل العائل . فى عملية التطور فى العائل فإن أشباه القلويات تقتل العائل . الطفيليات وأشباه الطفيليات في العادة ترتبط بفرد عائل مفرد خلال غالبية دورة حياتها .

الطفيلــيات المفــرطة التطفل أو أشباه الطفيليات المفرطة Hyperparasites and Hyperparasitoids : طفيليات الطفيليات تعرف بالطفيليات المفرطة . فى بعض الأحيان يطلــق عليها الطفيليات الثانوية Secondary parasites . من منظور إدارة التعامل مع مفصــليات الأرجل فإن هذه الكائنات الحية تمثل مشكلة لأنها تتلف وتحطم الطفيليات التى تعمل كوسائل مفيدة فى المكافحة الحيوية .

حركية الغذاء Trophic dynamies

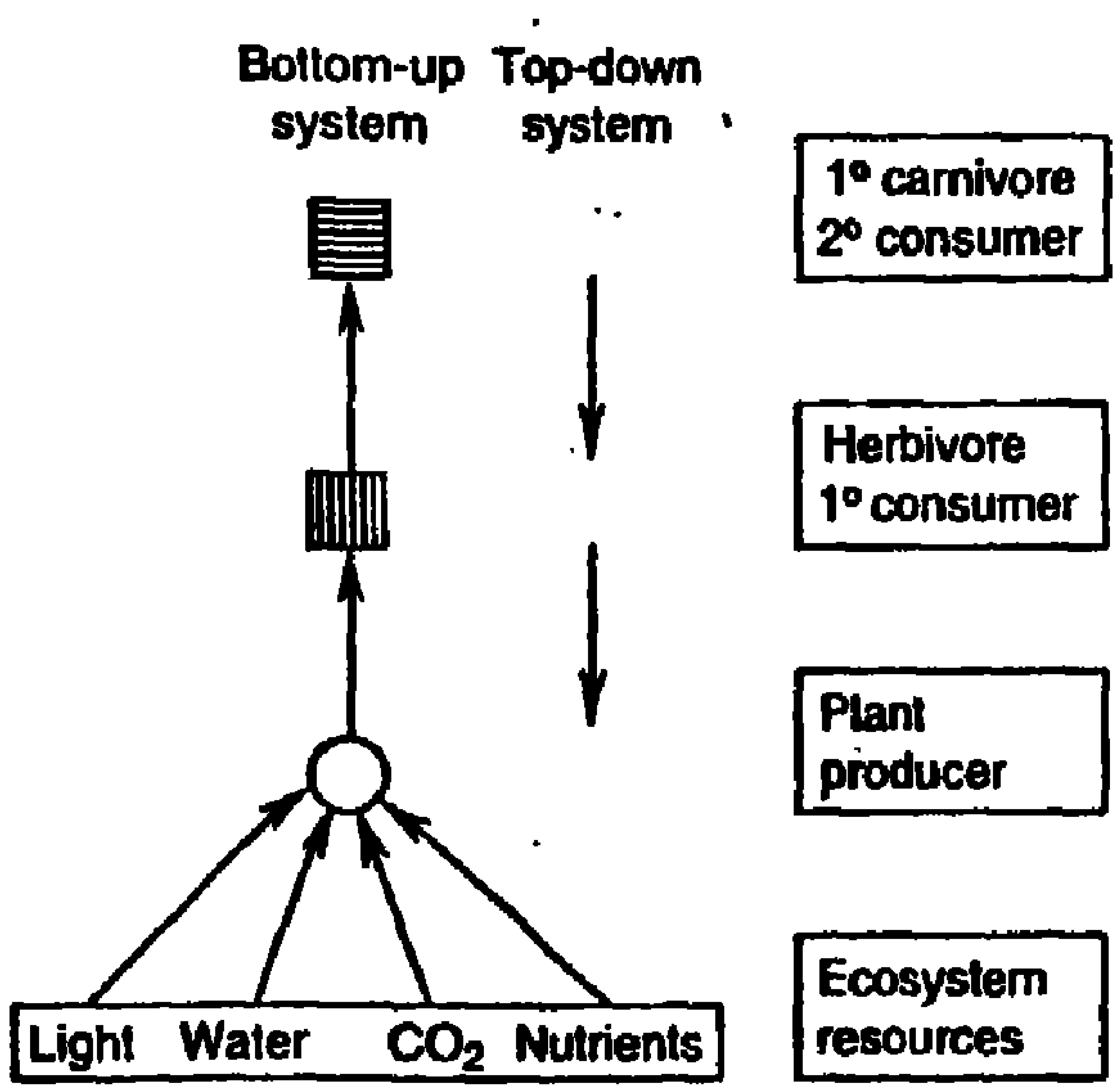
المفاهيم العامة General concepts

العلاقــات الغذائــية تصف مصادر الطاقة والغذاء للكائنات الحية والطريقة التى بها يســتغلها كائنات خاصة كغذاء للكائنات الأخرى . العلاقات الغذائية قد تؤخذ فى الاعتبار مــن مــنظور أنشــطة الكائن الحى أو من منظور انسياب الطاقة خلال الكائنات الحية . الحركية الغذائية تصف التدفق المؤقت أو أعداد الكائن خلال فترة زمنية أو انسياب الطاقة والمصادر خلال النظام البيئى .

السلســلة الغذائــية عبارة عن وصف مبسط للتتابع الخطى للكائنات الحية فى مجتمع يــتغذى أحدها على الأخر فى مستويات غذائية متتابعة ومن ثم فإن السلسلة الغذائية تصف انــتقال الطاقــة خــلال هذه المستويات الغذائية . فكرة السلسلة الغذائية البسيطة قد تكون مضــللة لأنهــا تصــف علاقــات غذائية إجبارية بين الكائنات الحية . العلاقات الغذائية والاعــتماد البينــى بين الكائنات الحية يفضل أن يوصف بالشبكة الغذائية Food web أو توصــيف الممكــن " مــن يأكل من Who eats who " بين الكائنات الحية المختلفة فى المجتمع .

الشــبكة الغذائــية يمكن أن توصف كرسوم توصف الارتباطات البينية بين الكائنات المخــتلفة فى مجتمع مع المستويات الغذائية المختلفة . المفهوم مفيد بدرجة خاصة لتحليل موقــف الأنــواع المخــتلفة من الأفات فى النظام البيئى ولفهم العلاقات والارتباطات بين المــراتب المخــتلفة من الأفات . الشبكات الغذائية وحركيات الغذاء توضح كيف أن إدارة الأقسام المختلفة من الآفات ذات ارتباط بينى عند مستوى المجتمع / النظام البيئى .

المصـــادر البيئية تقدم مدخلات السلاسل الغذائية (شكل ٢-٧) . المصادر الكبرى هـــى المـــاء والعناصر الغذائية المعدنية والطاقة المأخوذة فى ضوء الشمس وثانى أكسيد الكـــربون . النـــباتات الخضـــراء هى الكائنات الحية الوحيدة باستثناء بعض أنواع بكتريا التخليق الكيميائى التى تستطيع بالاستخدام المباشر للعناصر الغذائية المعدنية وثانى أكسيد الكربون وطاقة الشمس . خلال عملية البناء الضوئى فإن النباتات الخضراء تصطاد الطاقة فى ضوء الشمس وتستخدمها لتحويل ثانى أكسيد الكربون والماء إلى كربوهيدرات بسيطة التـــى تكون صورة الهيكل البنائى لجميع الكيميائيات الحيوية الأخرى اللازمة للحياة . فى التسميات الخاصة بحركيات التغذية يطلق على النباتات " الكائنات المنتجة Producers " وقد وصفت على أنها ذاتية التغذية Autotrophic أو تغذى نفسها Self feeder "



شـــكل (٢-٧) : رســـم توضـــيحى للسلسلة الغذائية الفطرية البسيطة مع توضيح انسياب الطاقة والمصادر الغذائية فى اتجاه الأسهم

" النباتات هى أساس الشبكات الغذائية . لذلك فإن الحشائش كمنتجات تكون فى موضع متساوى عند المقارنة مع الآفات الأخرى حيث أنها جميعاً كائنات مستهلكة Consumers ".

جميع الكائنات الحية الأخرى في النظام البيئى من البكتريا وحتى الفيلة عبارة عن كائنات مستهلكة . هذه الكائنات لا تستطيع عمل غذائها بنفسها من المصادر المتوفرة فى النظام البيئى ولكنها بدلاً من ذلك يجب أن تأكل شيء آخر حتى تكتسب وتحصل على الكيميائيات الحيوية والطاقة التى تحتاجها للعيش والحياة . يطلق على هذه الكائنات الحية " غير متجانسة التغذية Heterotrophs " أو المتغذيات الأخرى Other fooders . الكائنات المستهلكة يمكن أن تقسم إلى أنواع مختلفة عديدة اعتماداً على مصدر غذائها . إذا كان المستهلك يتغذى على النباتات يطلق عليه آكل العشب Herbivore ويعتبر مستهلك أولى . فى السلسلة الغذائية البسيطة التى وصفت من الشكل (٢-٧) . يوجد مستوى غذائى آخر ظهر على أنه مستهلك ثانوى . هذه الكائنات الحية تتغذى مباشرة على آكلات العشب . بسبب أنها تأكل الحيوانات يطلق عيها آكلى الحيوانات Carnivores . ولو أن السلسلة الغذائية البسيطة لم يتعدى الوصف المستوى الأول من آكلات اللحوم فإن جميع الكائنات الحية فوق هذا المستوى فى السلسلة الغذائية آكلات لحوم كذلك ولو أن بعضها مثل الإنسان يأكل كلا النباتات واللحوم Omnivores .

عمليات من القاع لأعلى فى مقابل من الأعلى للأسفل

Bottom-up Versus Top – down processes

فى الشكل (٢-٧) توضح الأسهم بين المربعات انسياب المصدر من المنتجين إلى المستهلكين الأوليين وحتى المستهلكين الأعلى . إذا كان المنتجين فى المستوى الغذائى المنخفض (المنتجين الأوليين) تحدد نمو المجموع فى المستوى الثانى الأعلى (المستهلكين الأوليين) وهكذا خلال الشبكة الغذائية فإن المجاميع التى تكون الكائنات الحية يقال أنها تظهر " حركيات من أسفل لأعلى Bottom – up dynamics " . هذا يعنى أن المصادر النباتية تنظم المجاميع الآكلة للعشب وأن مصادر آكلات العشب تنظم آكلات اللحوم وهكذا . الواقع أن جميع النظم الحيوية يجب أن تعمل من القاع ولأعلى على الأقل خلال فترة زمنية معينة لأن النباتات تكون أساس الشبكة الغذائية . بدون النباتات لن يكون هناك مستهلكون .

النظام من أعلى لأسفل واحد من النظم التى فيها تحدد الكائنات الحية فى المستوى الغذائى الأعلى (مستهلكى القمة) نمو مجموع المستوى التالى الأدنى (ضحاياها) وهكذا حتى أسفل السلسلة الغذائية . إذا كانت آكلات اللحوم من المرتبة العليا مثل المتطفلات والمفترسات تستبعد من النظام فإن الضحايا سوف تزداد مما يوضح أن مجاميع الكائنات

آكلـــة العشب أو آكلات اللحوم أكلت كغاية لتحديد حركية مجموع الكائنات الحية لتحت فى السلسلة الغذائية (شكل ٢-٧) .

مـــا إذا كانت النظم تعمل أوليا بنظام القاع لأعلى أو فى نظام من أعلى لتحت محل جـــدل ونقاش بواسطة رجالات الايكولوجى فإن كثير من المحاولات البحثية الجارية حاليا تســتهدف تعريف كيف تعمل النظم المختلفة. كلا القوى من أعلى لتحت ومن تحت لأعلى يحــتمل أن تعمل معاً فى العديد من النظم . معظم المناقشات البيئية تركز على التداخلات والحركيات التى تحدث فى النظم البيئية الطبيعية وأفكار النظم تحت – فوق وفوق تحت لم تؤخذ فى الاعتبار من منظور إحداث الخلل فى النظم البيئية الزراعية . هذا ولو أن مفهوم تنظــيم المجمـــوع ذات صـــلة وثـــيقة بإدارة التعامل مع الآفات . عندما تحدد الحشائش مخرجات النظام يمثل ذلك مثالاً واضحاً للديناميكا من أسفل لأعلى . فى هذا المقام سوف نشـــير إلـــى مثالبين عن نظم فوق – تحت فى الإدارة المتكاملة للآفات IPM . العديد من المحاصـــيل لا تنمو بنجاح فى كل مناطق العالم . هذا يرجع تقليدياً إلى المشاكل المرتبطة بالمناخ . هذا ولو أن الآفات قد تشارك فى هذا الوضع بسبب أن الظروف الايكولوجية قد تســـمح للآفـــة بالبقاء والزيادة والاستقرار ومن ثم يصبح العائد غير ذى جدوى . أشجار الكمثـــرى حساسة لبكتريا اللفحة النارية بسبب رطوبة ودفيء الجو خلال فترة الإزهار . الـــتلف الذى يحدث لأشجار الكمثرى شديد وخطير جداً حتى أن المحصول لا يكون ذات إنتاجـــية اقتصـــادية فى مناطق العالم التى يتوفر فيها هذا المناخ (شكل ٢-٨). حركيات الـــنظام فى الحالة الخاصة بإنتاجية الكمثرى يبدو أنها تتبع نظام من أعلى لتحت بواسطة البكتـــريا الممرضـــة . المكافحـــة الحـــيوية تعتبر وتقدم مثال ثانى . عندما يؤدى أسلوب المكافحة الحيوية دوره جيداً وبنجاح يمكن الجدال بان النظام فى حالة لتحت لأن المستوى العالى من آكلات اللحوم يحدد كيفية عمل النظام .

السلسلة الغذائية الأساسية (مفصليات الأرجل ، النيماتودا ، الفقاريات)

الشكل (٢-٧) يوضح المكونات الأساسية للسلسلة الغذائية البسيطة . من وجهة نظر منظور الإدارة المتكاملة للآفات فإن التسميات الخاصة بالمستويات الغذائية تختلف عن تلك التـــى تســـتخدم فـــى المفهـــوم والمنظور الايكولوجى (شكل ٢-٩) . المنتج هو النبات المحصـــولى فـــى النظم البيئية الزراعية . آكلات العشب هى التى تتغذى على المحصول وينظـــر إلـــيها علـــى أنها آفات بسبب الضرر والتلف الذى يحدث من جراء تغذيتها على المحصـــول والـــذى يـــؤدى إلـــى خفـــض شديد فى نمو وإنتاجية المحصول . تقليل نمو المحصـــول وشدته والمحصول يعبر عنها بالفقد المحصولى Crop loss . آكلات اللحوم التى تتغذى على الآفات تعتبر مفيدة من منظور الإدارة المتكاملة للآفات لأنها تخفض من أعداد آكلات العشب . هذه تشمل المفترسات والطفيليات التى تعمل كوسائل مكافحة حيوية

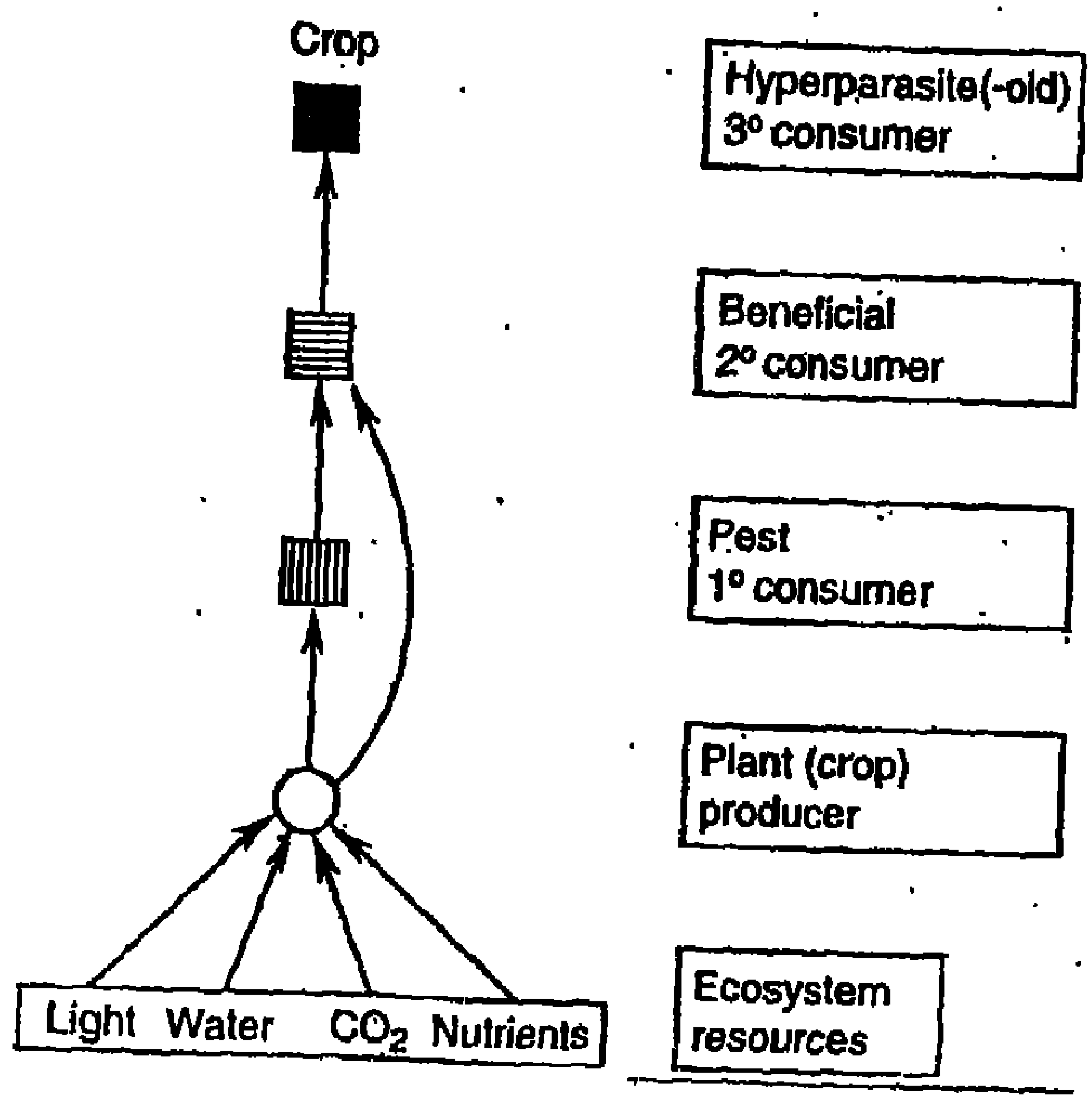
للأفـــات ويطلـــق علـــى هذه المفترسات والطفيليات كائنات تضادية Antagonists أو كائنات نافعة مفيدة Beneficials .



شكل (٢-٨) : الضرر الشديد فى أشـــجار الكمثـــرى بسبب العدوى ببكتـــريا اللفحة النارية . الأشجار يجـــب أن تحـــرق للـــتخلص من الخشب المصاب وهذه هى طريقة المكافحـــة الوحـــيدة المـــتاحة بعد حـــدوث العـــدوى مما يؤدى إلى تحطيم كامل للسقالات .
المصدر : Willbur Reil جامعة كاليفورنـــــيا – بـــرنامج IPM أمريكا .

مـــن مـــنظور الإدارة المتكاملة للأفات فإن مستهلك ثالث Tertiary consumer قد يكون فى غاية الأهمية. هذه هى آكلات اللحوم التى تفترس مستهلكين من المستوى الثانى وهـــى الكائنات النافعة . بواسطة هذا الافتراس فإن المستهلكين من المرتبة الثالثة تستطيع تحديد فاعلية وسائل المكافحة الحيوية .

الـــنظام الموجود فى الشكل (٢-٩) يقدم نموذج دقيق وعقلانى عن معظم الآفات من مفصـــليات الأرجل والرخويات والنيماتودا والآفات من الفقاريات آكلات العشب وقليل من المســـببات المرضية . هذا النموذج قليل الصلة بالعديد من مسببات الأمراض النباتية ولا ينطـــبق أو يطـــبق علـــى الحشائش . فى الحالتين الأخيرتين يجب استخدام نماذج مختلفة لوصف العلاقات الغذائية .

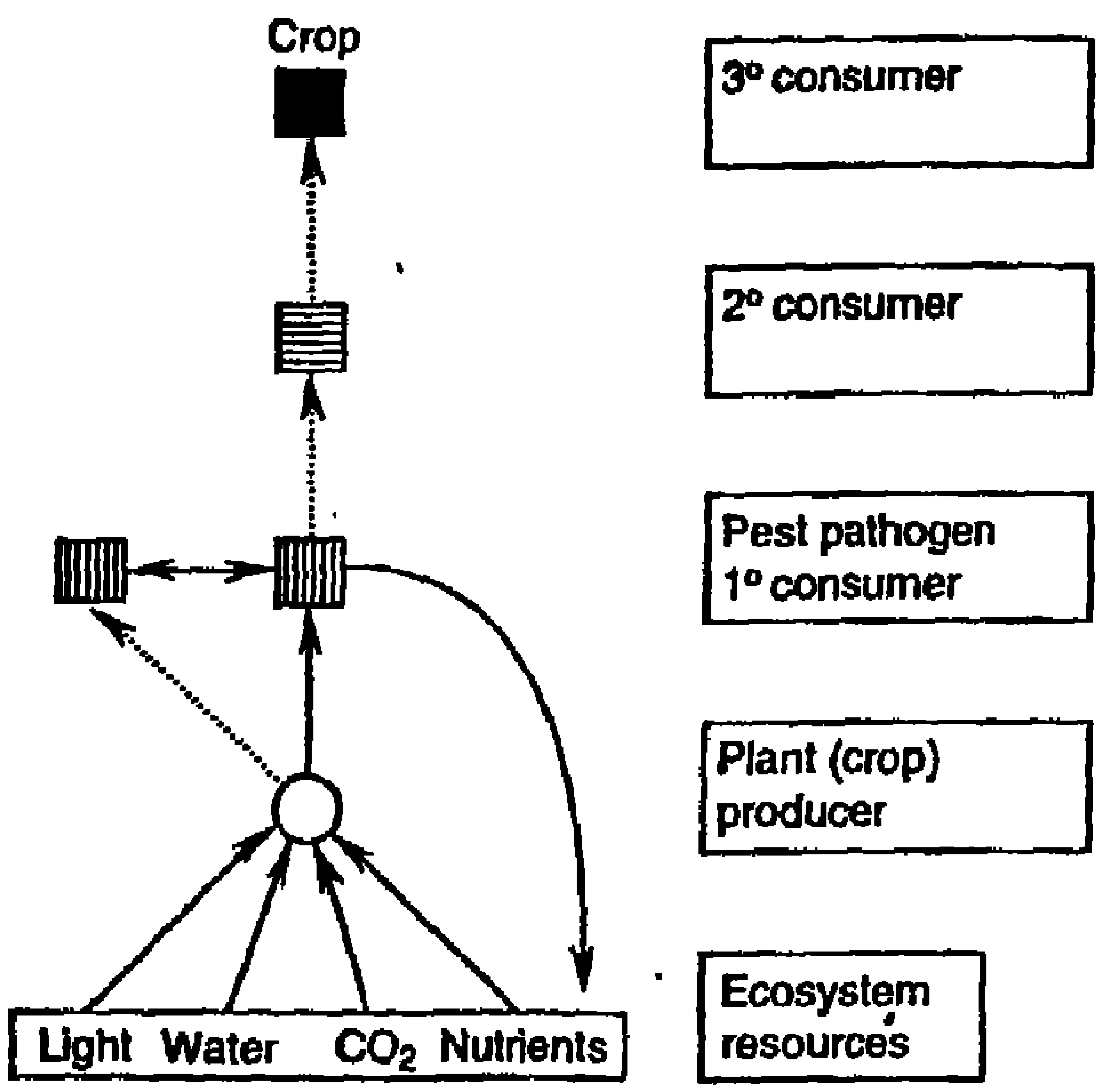


شكل (٢-٩) : رسم توضيحي للسلسلة الغذائية البسيطة مع مسميات مختلفة تعكس تلك التي تستخدم في الإدارة المتكاملة للآفات . انسياب الطاقة والمصادر الأخرى في اتجاه الأسهم .

السلسلة الغذائية للممرضات النباتية Pathogen food chain

السلسلة الغذائية تتضمن الممرضات النباتية في النظم النباتية المحصولية وهي تختلف عن تلك الخاصة بالأنواع الأخرى من الآفات (شكل ٢-١٠) . في معظم الحالات خاصة مع الممرضات التي توجد في الهواء يوجد قليل من المستهلكين من الرتبة الأعلى التي تبحث بنشاط وتستخدم الممرض كمصدر للغذاء . في هذه الحالة فإن السلسلة الغذائية تنتهي عند المستهلك الأولى (المستهلكين الثاني والثالث موضحة باللون الرمادي). يوجد بعض الاستثناءات الواضحة كمثال وجود فطر يتطفل على الفطريات المرضية التي تسكن التربة وهذا الفطر المتطفل ذو كفاءة في إدارة التعامل والسيطرة على الآفات . الأسهم

الأفقية بين الممرضين عند مستوى المستهلك الأول توضح مفهوم المنافسة بين الممرضات عند نفس المستوى الغذائي . هذا الأساس يستخدم فى المكافحة الحيوية للممرضات .



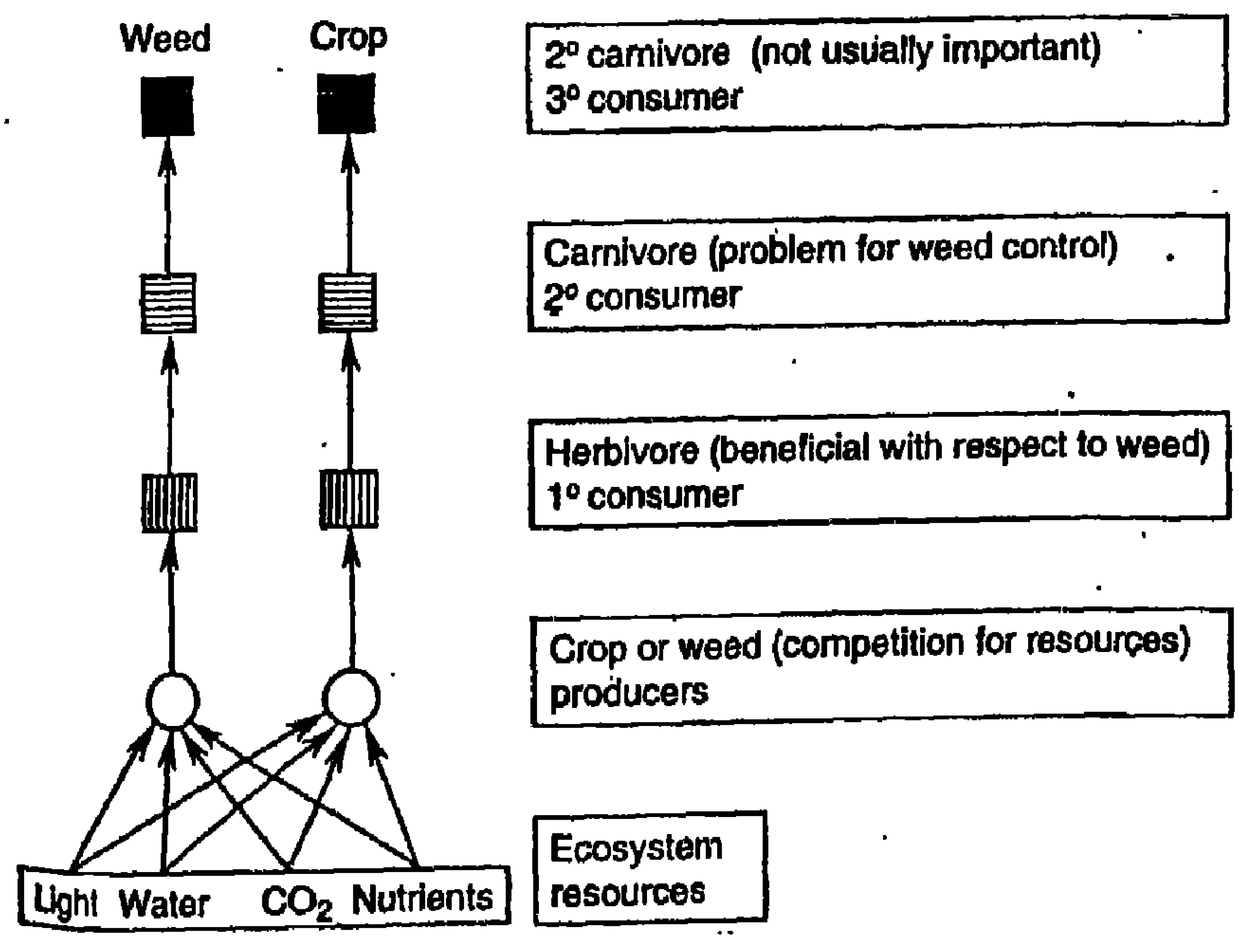
شكل (٢-١٠) : رسم توضيحى للسلسلة الغذائية البسيطة يوضح انسياب المصدر عندما يكون الممرض مستهلك أولى .

السلسلة الغذائية للحشائش Weed food chain

على خلاف الآفات الأخرى فإن الحشائش لا تؤثر على المحصول بشكل مباشر طبيعى أو ميكانيكى لأن الحشائش لا تأكل أوراق أو أزهار أو ثمار المحصول . تأثير

الحشائش غير مباشر حيث أنها تقلل من تيسر مصادر النظام البيئى للمحصول بسبب أنها تشـغل المسـتوى الغذائي مثل المحصول (شكل ٢-١١) . عندما تناقش الحشائش على المصادر الغذائية وتستخدمها مع وجودها بكميات صغيرة ودقيقة مثل النتروجين فإن كمية المصادر الغذائية المتاحة للمحصول تتناقص ومن ثم يحدث الضرر .

الحشيشة فى النظام الموضح فى الشكل (٢-١٠) لا تؤثر بشكل مباشر على السلسلة الغذائـية والكائـنات المستهلكة التى تعضد بواسطة المحصول . جميع التداخلات تحدث بواسطة التغيرات فى نمو المحصول بسبب تيسر المصادر المتغيرة . كمنتج فإن الحشيشة يمكـن أن تعمل كذلك كمصدر غذاء وتعضد السلسلة الغذائية الخاصة بها . الكائنات الحية فـى السلسـلة الغذائية للحشائش التى تأكل الحشيشة فقط ولا تتغذى على المحصول تكون الأساس الايكولوجي للمكافحة الحيوية للحشائش . وسيلة المكافحة الحيوية للحشائش تكون آكلة عشب وليس آكل لحوم أولى . عندما تستخدم آكلات العشب هذه فى المكافحة الحيوية للحشـائش يجب التأكد تماما بأنها لن تستهلك أو تتغذى على النباتات المرغوبة . لذلك فإن الإدخـال المتعمد لآكلات العشب بغرض المكافحة الحيوية للحشائش هو موضوع خاص بالتشريعات والقيود وسوف نتناول هذه النواحى فيما بعد .



شـكل (٢-١١) : رسـم يوضح السلسلة الغذائية البسيطة يعكس المنافسة على المصـادر الغذائية وغيرها بين المحاصيل والحشائش . لاحظ ضرورة تضمين السلسلة الغذائية لكل نوع نباتى .

الشباك الغذائية Food webs

الأشكال التوضيحية التي ذكرت قبلا لتوضيح السلاسل الغذائية البسيطة كانت بغرض التوضيح . في الحقيقة فإن الكائنات الحية عادة لا تتغذى على مصدر غذائي واحد فقط ولا يكون هناك كائن حي آخر فقط يتغذى عليها . لذلك توجد ارتباطات ممكنة عديدة بين الكائنات الحية فى المستويات الغذائية المختلفة . التداخلات البينية قد توصف وتوضح بيانيا كشباك غذائية توضح الاعتمادات البينية والتداخلات الخاصة بعلاقات التغذية من الكائنات الحية . الشكل (٢-١٢) يقدم التعقيد المتزايد للشباك الغذائية مع أنواع مختلفة من الآفات والكائنات النافعة التى تتغذى على مختلف المصادر النباتية مع تداخل متفاوت فى اختيار الفريسة ومع الافتراس Cannibalism التداخلات فى المستوى الثالث الغذائي يتضمن الكائنات الحية في ثلاثة مستويات غذائية مختلفة وهى موضحة بالسهم بين أو داخل الآفة آكلة العشب (D) . بعض من مفاهيم التداخلات الهامة يمكن تفسيرها كما فى الشكل (٢-١٢) كما يلى :

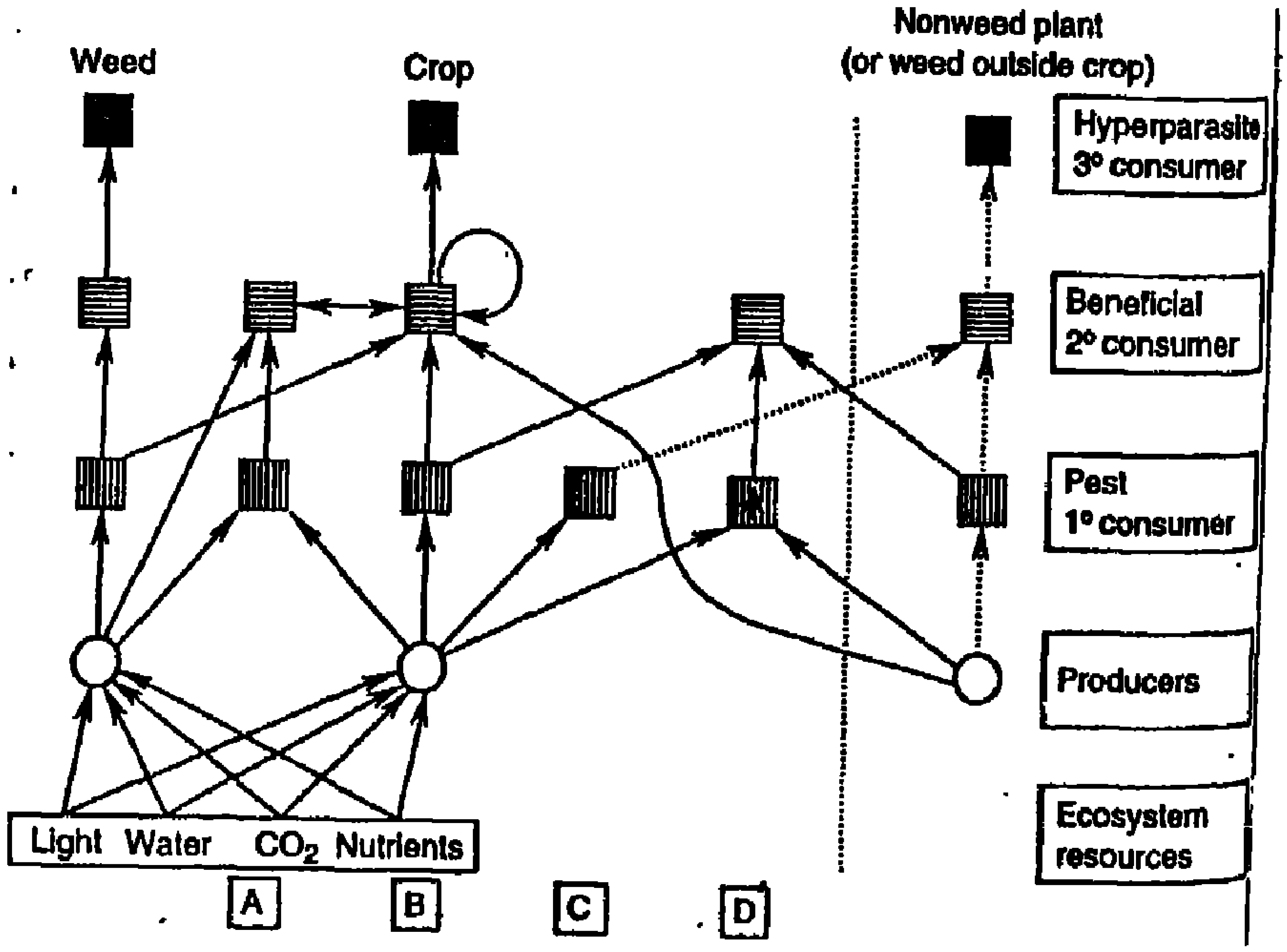
١- الحشائش قد تعمل كعوائل بديلة للآفات آكلة العشب (A , D) . يلاحظ أن الآفة (D) تعضد على النباتات خارج النظام البيئى للمحصول تحت الإدارة والسيطرة . هذا النوع من الارتباط الغذائى ذات أهمية فى إدارة الآفات فى مساحات واسعة .

٢- الحشائش تعمل كعوائل بديلة للحشرة النافعة (B) خلال رؤية معيشة الفريسة أو الضحية على الحشيشة النامية داخل النظام البيئى الزراعى للمحصول . على نفس المنوال فإن آكلات العشب التى تتغذى على النباتات خارج النظام البيئى تحت الإدارة تعضد الكائن النافع (D) . النباتات التى تنمو خارج النظام البيئى الزراعى هامة لإدارة الآفات على المستوى الواسع العريض فى المساحات الشاسعة .

٣- الحشائش تعمل كمصادر غذائية مباشرة للكائنات الحية النافعة كمثال فإن الحشائش داخل المحصول تعتبر طعام للكائن النافع (A) والنباتات خارج النظام البيئى تحت الإدارة تعتبر غذاء للكائن النافع (B) .

٤- المحصول الواحد له آفات متعددة من آكلات العشب والخلاصة بأن أى من الآفات سوف يمثل مشكلة كبيرة يعتمد على أى من الكائنات النافعة موجود فى النظام . الآفات A ، D تصان على الحشائش أو على النباتات غير المحصولية مثل حشيشة البن . الآفة (A) قد تكون نيماتودا تعقد الجذور قادرة على التطفل على عوائل الحشائش . الآفة (D) قد تكون نطاطات الأوراق أو

فيـــروس مـــثل موزايك الخس الذى يعيش فى أو على الحشائش فى المناطق المحيطة بالحقول تحت الإدارة .



شكل (٢-١٢) : رسم توضيحى للشبكة الغذائية البسيطة يوضح انسياب المصادر بين المحاصيل والحشـــائش والنباتات خارج النظام البيئى الزراعى والآفات آكلات العشب الخاصة بها والأعداء الطبيعية من آكلات اللحوم .

٥- الكـــائن النافع (B) يحتمل إلا يكون شديد الفاعلية لأن أيا من العوامل الآتية قد تغيـــر مـــن ديناميكـــيات وحركيات المجموع الخاص به بشكل كافى لإيقاف المجموع من الزيادة للنقطة التى يمكن له أن يحقق مكافحة فعالة للآفة (B) :

٥ .١. الكائن النافع (B) يتطلب غذاء نباتى مثل الرحيق أو حبوب اللقاح والمصادر الغذائية المناسبة قد تكون أو لا تكون موجودة .

٥ .٢. الكــائن النافع (B) يمكن أن يؤكل بواسطة كائن نافع آخر (A) . العديد من المفترسات العامة تتغذى على نفس المستوى الغذائى (مثل العناكب) .

٥ .٣. الكائن النافع (B) يكون مفترس ويتغذى على أنواع من هو نفسه (هذا يمثل محدوديـــة خطيرة للعديد من المفترسات العامة) وهى موضحة بالسهم الأسود المنحنى عليه نفسه (مثل القمل المجنح ويرقات خنفساء أبو العيد) .

٥ .٤. الكــائن الــنافع (B) يكــون مصدر غذائى للمستهلك (B) ذات فرط التطفل الثلاثى .

٦- الطفيلــيات مفــرطة التغذية Hyperparasites من خارج النظام البيئى تحت الإدارة قد يحد من كفاءة الكائنات الحية النافعة .

٧- نشـــاط الكــائن النافع (D) قد يتحور بما يطلق عليه رجال الحشرات التداخل ثلاثـــى الـتغذية Tritrophic والتـــى من التعريف يتضمن مرور المركبات الكيميائـــية المشـــتقة من النباتات عبر المستويات الغذائية . السهم الرأسى فى الشكل داخل الآفة (D) يمثل مرور المركبات الكيميائية من النبات المحصولى إلـــى المستوى الغذائى التالى لأعلى . هذا ولو أن حيث أن الكائن النافع (D) يعضــد كــذلك بواســطة الحشائش داخل المحصول وبواسطة النباتات خارج النظام فإنه قد يعمل طبيعيا .

فـــى الحقـــيقة فإن معظم الشباك الغذائية تتضمن العديد من التداخلات ومن ثم تكون أكثر تعقيداً عما تم وصفه قبلا . تجدر ملاحظة أن أجزاء من النظام قد تشمل عمليات من القاع وحتى القمة بينما أجزاء أخرى وفى نفس التزامن تمثل فى نظام القمة إلى القاع .

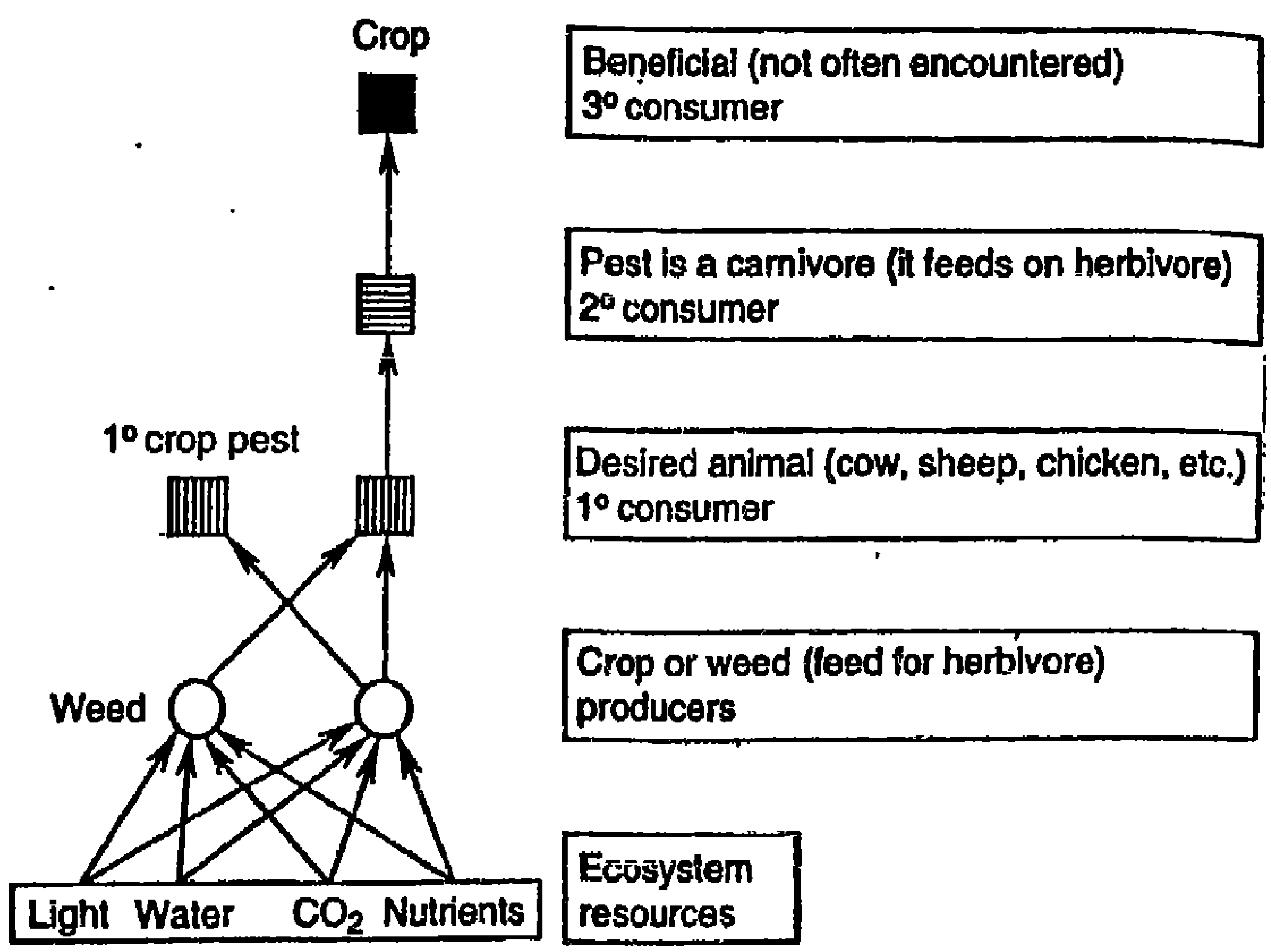
الشبكة الغذائية المبنية على الحيوانات Animal – based food web عندما يؤخذ فـــى الاعتـــبار النظام الزراعى الذى يعتمد على الحيوانات فإن أهمية المستويات الغذائية المختلفة وإيجابية وسلبية المسميات المستخدمة فى وصفها تتغير بشكل كبير عن تلك التى استخدمت لوضع النظم التى تعتمد على النباتات (شكل ٢-١٣) . النظم التى تعتمد على الحيوانات تختلف فى النواحى التالية :

١- المســتهلكــين الأوليــين آكــلات العشب قد تكون الكائنات الحية المطلوبة فى النظام . الأمثلة تتضمن الأبقار والأغنام والدواجن .

٢- الآفـــة أو الآفات المحصولية الأولية أكلة العشب توجد الآن فى نفس المستوى الغذائـــى للحـــيوان آكــل العشب المرغوب والذى يؤثر على تكتيكات الإدارة المتكاملة للآفات المستخدمة . كمثال الأبقار التى ترعى تستهلك المبيدات التى تستخدم على المراعى .

٣- الكـــائن الحى آكل اللحم المستهلك الثانوى يعتبر آفة (مثل الذباب ذات القرن) والمستهلك فى المستوى الغذائى الثالث يصبح كائن حى مفيد ونافع .

٤- بســبب أن الحشيشة منتج والكائن المرغوب آكل عشب أصبح فى الإمكان أن تصبح الحشائش مصدر غذائى للحيوان المطلوب . هذه العلاقة الغذائية وجدت فى العديد من الزراعات الريفية حيث تعتبر الحشائش غذاء للحيوانات الأليفة . فـــى العديد من الدول الصناعية تؤكل الحشائش بواسطة الحيوانات البرية ومن ثـــم يجــب الإحاطة بأهمية هذا السلوك خاصة إذا كانت الحشائش سامة مثل حشيشة زهرة الشيخ Groundsel .



شـــكل (٢-١٣) : رســم توضــيحى للشبكة الغذائية البسيطة يوضح انسياب الطاقة / المصـادر الاخرى فى نظام زراعى يعتمد على الحيوانات .

ملخص العلاقات الغذائية

الشــكل (٢-١٤) يوضح كيف أن الشبكة الغذائية المختلفة تشكل شبكة معقدة عندما تؤخذ فى الاعتبار عن مستوى النظام البيئى الزراعى . الخطوط غير المتصلة أو المنقطة تمثل كائنات حية تتغذى عند أكثر من مستوى غذائى واحد مثل البشر والحشرات النافعة . مــن الأهمــية تقريز أن الإدارة المتكاملة للآفات تتضمن ثلاثة أنواع مختلفة من المنتجين الأوليين :

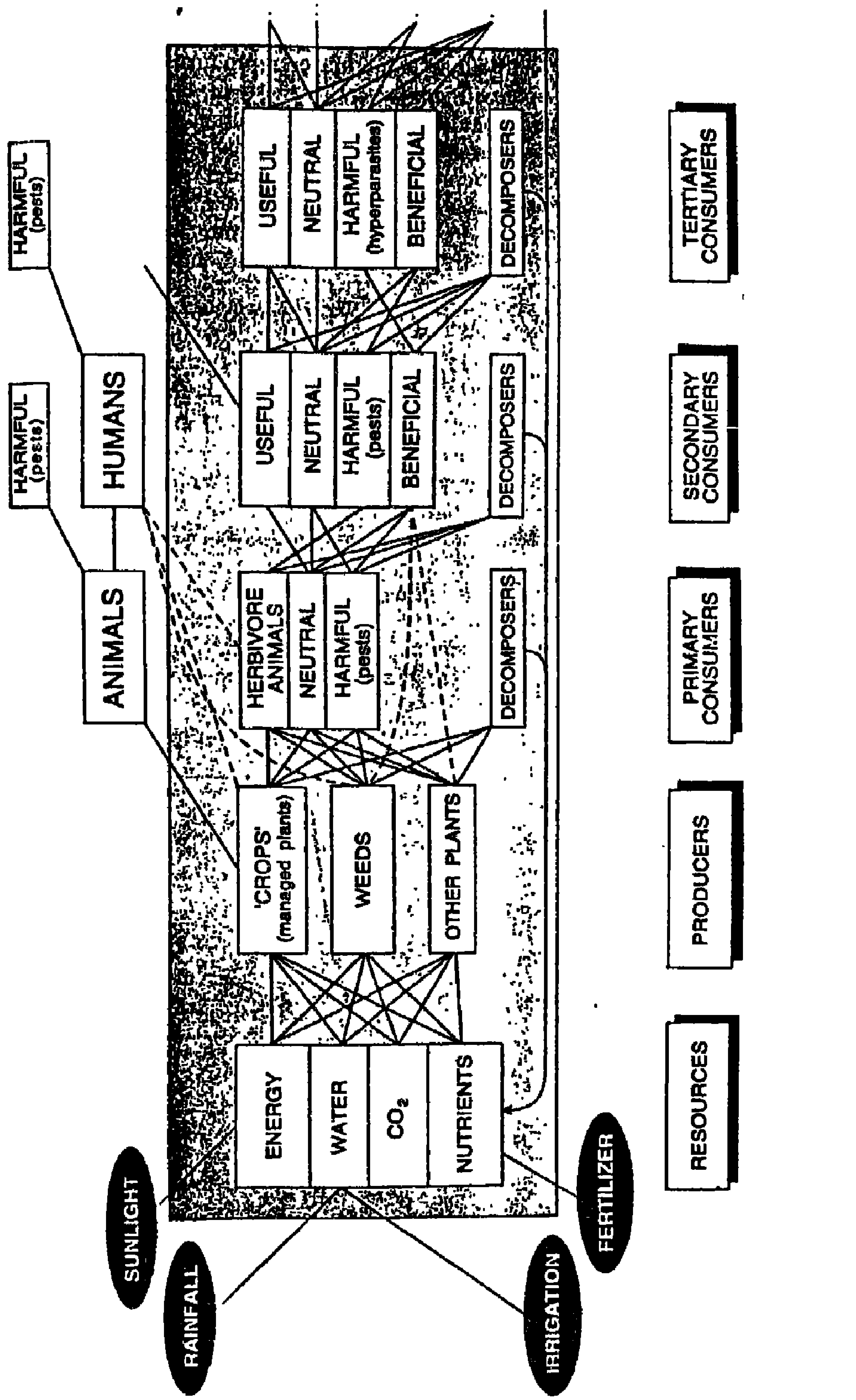
- المحصول أو النباتات المطلوبة .
- الحشائش التى قد تكون فى منافسة مباشرة مع النباتات المحصولية .
- الحشائش والنباتات الأخرى خارج النظام تحت الإدارة .

المصادر المحدودة والمنافسة Limiting resources and competition

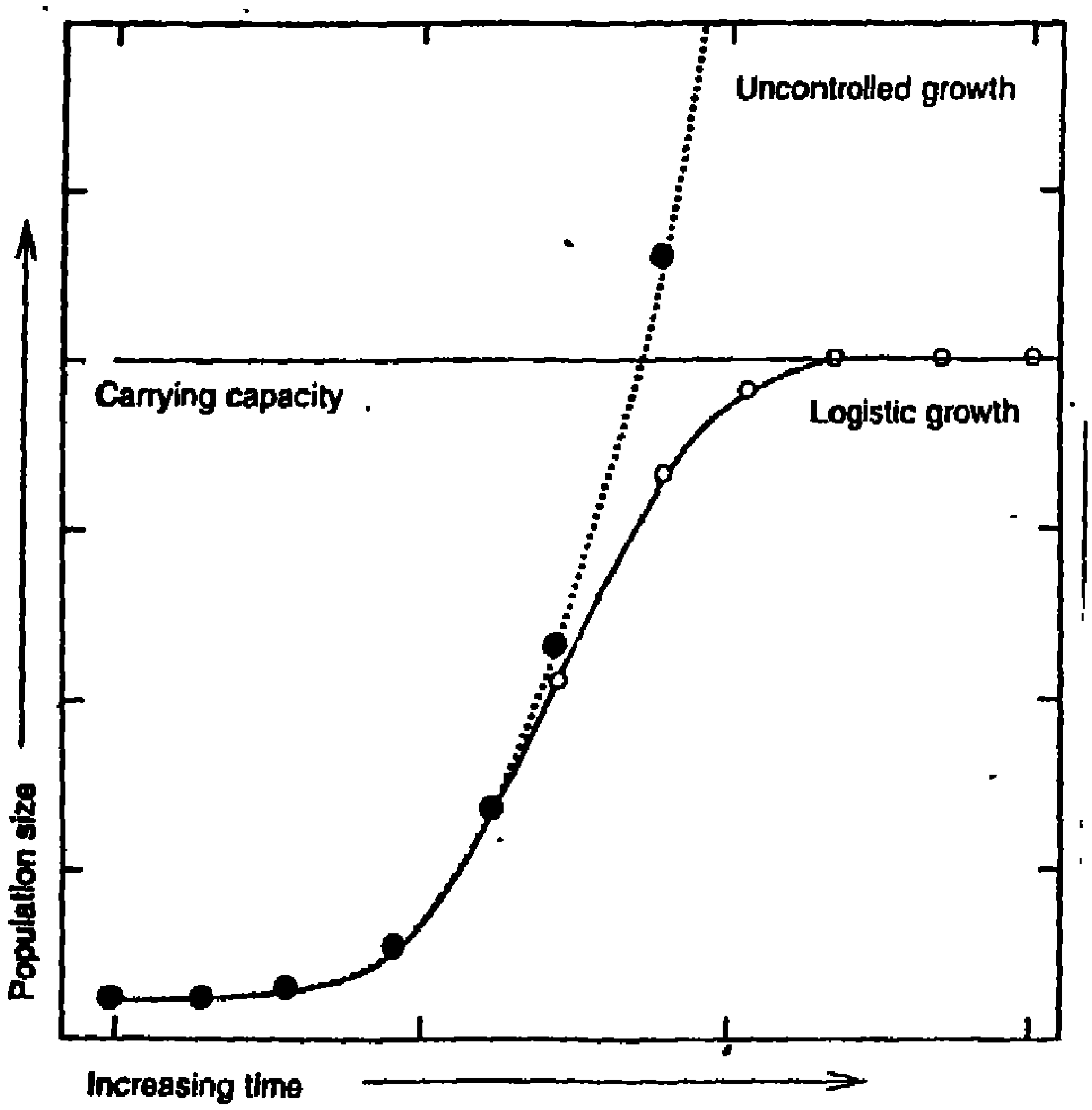
لقد تناولنا فيما سبق العلاقات الغذائية بين الأفات المختلفة فى النظام البيئى . فى هذا المقــام سوف نتناول مفهوم مقدرة حمل النظام البيئى ، الكائنات المختارة r , K المنافسة بــين الكائنات الحية للحصول على المصادر الغذائية الحيوية والمحددة وظاهرة الكثافة أو الظاهرة التى تعتمد على الكثافة .

سعة الحمل والنمو المنطقى Carrying capacity & logistic growth

مفهــوم ســعة الحمــل البيئى للكائنات الحية أساسى لفهم التحديات الكبرى أمام نمو المجمــوع . الكثافة هى عدد الأفراد فى وحدة المساحة . عدد الكائنات الحية فى المجموع تتغيــر مع الوقت نتيجة للعلاقات بين المواليد والوفيات والهجرة Immigration والنزوح Emigration . بــدون أى محدوديــة على التكاثر والبقاء فإن أى مجموع يتناسل سوف يزيد أسيا (الشكل ٢-١٥) . نمو المجموع الأسى غير المحدود ليس ممكناً لفترات طويلة بسب أن كثافة المجموع تصبح كافية لاستخدام جميع المصادر المتاحة مما يؤدى إلى نقص التناســل وزيــادة الوفيات . الحجم الأقصى للمجموع التى يمكن أن تعضد فى بيئة خاصة يطلــق علــيها ســعة حمل النظام . تداخلات الشبكة الغذائية تتضمن المنافسة والافتراس والتطفل مدمجة مع محدوديات المصادر تحدد سعة الحمل.



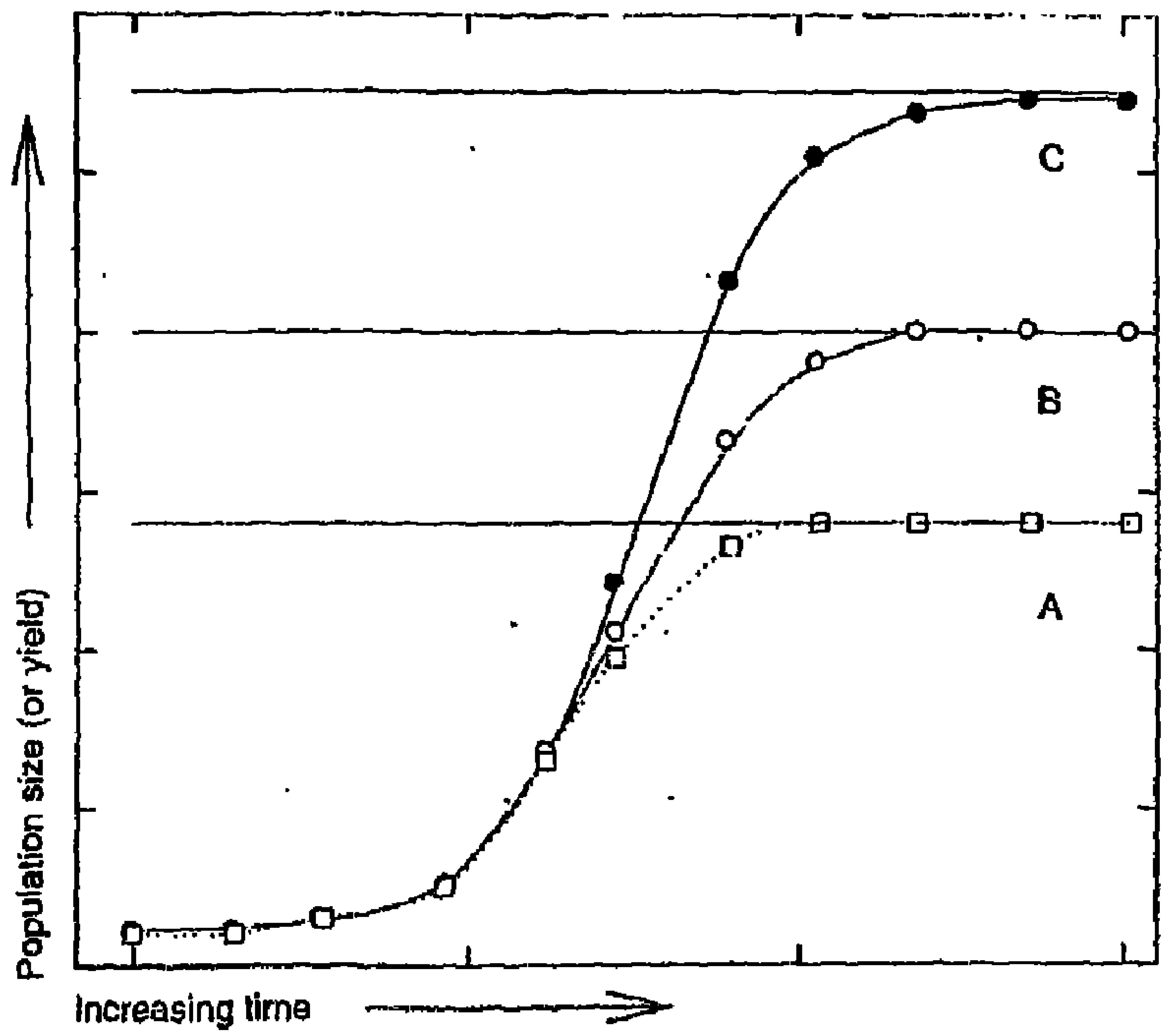
شكل (٢-١٤) : ملخص لارتباطات الشبكة الغذائية للنظام البيئي الزراعي الافتراضي . يلاحظ أن جميع انسياب المصادر والطاقة في صورة من اليسار لليمين فيما عدا التدوير الغذائي .



شكل (٢-١٥) : مقارنة النمو الأسى فى مقابل نمو المجموع النظرى المنطقى .

نمـــو المجمـــوع يكـــون ســـريع في البداية ولكنه يتبع بواسطة خفض تدريجي حتى الوصول إلى سعة الحمل حيث يمكن تمثيلها بواسطة منحنى S ويطلق عليه النمو المنطقى (شكل ٢-١٦) . نظام النمو المنطقى يعتبر تمثيل نموذجي عن كيفية نمو المجموع عندما لا تتعــرض للتحدى بواسطة العوامل الحيوية الخارجة والنمو المنطقى يجب أن يؤخذ فى الاعتــبار كــنموذج موجه Heuristic model . يجب عدم توقع أن المجاميع تتبع عن قــرب ديناميكـــيات منطقـــية رقـــيقة لأسباب عديدة . كمثال فإن البيئة التى تعودت عليها الكائـــنات الحية ليست بالضرورة ثابتة ولكنها لا تتغير باستمرار وكتتابع فإن سعة الحمل ومعدل نمو المجموع قد تتغير . يمكن القول أن نموذج النمو المنطقى يعتمد على فرضيات قد تكون غير مناسبة للعديد من النظم ولو أن الظاهرة العامة للنمو المحدود للمجموع الذى

يوصف بواسطة النموذج المنطقى ذات فائدة قصوى . لغرض ما نحن نتناوله نفترض أن مجاميع الآفة عادة تزداد تبعا لنظام النمو المنطقى . النمو المنطقى يكون فى شكل منحنى شبيه بحرف S يعتمد على الوقت وقد يوصف رياضيا بواسطة المعادلة المنطقية (شكل ٢ -١٥) . المعادلة اكتشفت بواسطة Verhulst (١٩٨٣) واشتقت باستقلالية بواسطة Pearl and Read (١٩٢٠) كما يمكن التعبير عنها بطرق مختلفة .



شكل (٢-١٦) : مقارنة بين النمو المنطقى الافتراضى للمجموع عند مستويات مختلفة من المصادر المحدودة .

A = منخفضة B = متوسط C = عالى

الصورة التى تربط بين عدد الأفراد والوقت هى :

$$Nt = \frac{K}{1 + [(K/N_o) - 1)e^{-rt}}$$

حيث :

N_t	=	عدد الأفراد عند الوقت t
N_o	=	عدد الأفراد عند الوقت الاعتباطى صفر
K	=	سعة الحمل فى النظام
r	=	معدل نمو المجموع غير المفيد الأقصى أو الداخلى
t	=	الوقت
e	=	أساس أو قاعدة اللوغاريتمات الطبيعية

تبعاً للنموذج المنطقى عندما يكون المجموع صغير يظهر معدل سريع من الزيادة . مع زيادة المجموع فإن التنافس داخل النوع يمثل تحدى يبطىء معدل الزيادة حتى يصل المجموع إلى أقصى كثافة بحيث تستطيع المصادر البيئية تعضيدها (سعة الحمل) . المجموع لا يستطيع الزيادة فوق هذا المستوى دون المرور بمعدل وفيات متزايد و / أو معدل ولادة متناقص .

إذا حدث تغير فى المصادر البيئية الميسرة فإن سعة حمل النظام تتغير وتؤدى إلى كثافة مجموع متوازن مختلف . الخطوط الأفقية A , B , C فى الشكل (٢-١٦) تمثل تغيرات فى المصادر الميسرة وبالضرورة تعنى إزالة التحدى لنمو المجموع . المصادر يشار إليها تعدد الضحية لآكلات اللحوم أو عدد النباتات العوائل المناسبة لآكلات العشب أو مستوى التغذية للنبات . عندما يستخدم مفهوم سعة الحمل على المحاصيل فإنها يشار إليها بقانون المحصول الثابت وهذا هو ما يستوجب فهم بالعلاقة والنظر لنمو الحشيشة .

المعادلة المنطقية توضح مشكلة كبرى فى محاولات إدارة الآفات . التكتيكات التى تستهدف العمل لخفض مجموع الآفة بواسطة الأفعال المباشرة ضد الكائن الحى تخفض المجموع لأعداد حيث يكون نمو المجموع أقل قدرة على التحدى . بعد فعل إدارة التعامل مع المجموع هناك ميل للزيادة إلا إذا كانت استراتيجيات المكافحة تخفض كذلك من المصادر الميسرة لنمو المجموع . هذا واحد من نقاط الضعف الكبرى التى تجابه استخدام المبيدات لأنها لا تقوم بحل الأشكال الناجم عن أسباب زيادة المجاميع بشكل كافى والوصول لمستوى ووضع الآفة .

الكائنات الحية (r) فى مقابل (k) المختارة

دورة حياة الكائن الحى تتضمن اسهامات مثل العمر عند النضج والحجم عند النضج والخصوبة عند عمر معين ومعدل البقاء وعدد الذرية وحجم الذرية . معايير المعادلة المنطقية قد تستخدم لتوصيف خصائص تاريخ حياة الكائنات الحية بما فيها استراتيجيات التناسل وقدرات المنافسة . بالرجوع لمعايير المعادلة المنطقية فإن الافات المختلفة قد تعتبر ذات ملامح تضعها فى مكان ما فى صورة من كائنات حية صغيرة سريعة التناسل يطلق عليها " r – selected " وحتى كائنات ذات أجسام كبيرة تتناسل ببطء وتتنافس بشكل فعال ويطلق عليها "k- selected" .

الكائنات الصغيرة الحجم سريعة التكاثر r – selected organisms

" r " تشير إلى المعيار " r " وهو معدل التكاثر من المعادلة المنطقية للكائنات الحية التى توصف بأنها r- selected تعتبر منتجة لعدد كبير من الذرية وبسرعة حيث تعيش لفترة قصيرة وهى ذات كفاءة تنافسية ضعيفة . هذا الإسهام يعتقد بأنه يسمح بالاستخدام السريع للمصادر . الكائنات من هذا النوع تكيفت جيداً للعيش فى البيئات المتذبذبة وتستطيع بسرعة الاستيطان فى أماكن العيش والسكن التى فيها خلل تقليدى فى العديد من النظم البيئية الزراعية .

الكائنات كبيرة الحجم بطيئة التكاثر K- selected organisms

" k " تشير إلى المعيار " k " من المعادلة المنطقية وهى سعة الحمل . الكائنات من النوع " k " منافسات جيدة وتعيش طويلاً وتستخدم المصادر لإنتاج عدد قليل فقط من الذرية . هذه الإسهامات تعتبر ناشئة من انتخاب الكفاءة التنافسية فى البيئات الثابتة نسبيا . الأمثلة تشمل معظم الثدييات والنباتات المعمرة وبعض الحشرات وبعض المسببات المرضية .

هناك مجموعة من الكائنات الحية تعتبر قادرة على تحمل الضغوط والاجهادات وفيها نوع آخر من تاريخ الحياة . هذه الكائنات ذات خصائص تسمح لها بالبقاء فى البيئات القاسية .

الاختلافات بين هذه الأنواع من حركيات المجموع ذات أهمية لعمل نمذجة للمجهودات وفى تعميم استراتيجيات إدارة السيطرة على الأفات خاصة مع الأفات من مفصليات الأرجل . الفراشة ذات الظهر الماسى مثال للأفة الحشرية من النوع " k " على التفاح والكمثرى . الأفة لها أجيال عديدة خلال موسم النمو مما يسمح بالتخطيط لأنشطة الاستكشاف والمكافحة بعد التعريف الدقيق للحرارة اليومية المأخوذة مع نماذج النمو أو الفينولوجى .

المنافسة Competition

عــندما تــزداد كثافة الكائنات الحية فى منطقة أو مساحة معينة يؤدى ذلك إلى نقص الغــذاء للمستهلكين أو المصادر الغذائية فى النظام البيئى للمنتجين . المنافسة تعنى الحاجة التلقائــية لاثنين أو أكثر من الكائنات الحية على مصدر شائع . من أمثلة المصادر الغذاء والمكــان والتــزاوج والكائنات الحية قد تتنافس خلال كفاءتها النسبية فى تدبير المحصول على مصدر محدود وهذا ما يطلق عليه المنافسة الاستثمارية Exploitative أو من خلال الـتداخلات الضــارة وهو ما يطلق عليه المنافسة غير المحتملة Intolerance . تحدث المنافسة عندما يوجد أعداد كافية من الأفراد والتى يحتاج وجودها معا زيادة المصادر عما هو فى حالة الإمداد المتيسر . لا تحدث المنافسة إلا إذا كانت المصادر محدودة . المنافسة تقسم بشكل تقليدى إلى نوعان :

١- **منافسة داخل النوع Intraspeific** والتى تحدث بين الأفراد داخل نفس النوع . من أمثلة ذلك المنافسة بين النباتات لنفس المحصول للحصول على الغذاء .

٢- **المنافســة بين الأنواع Interspecific** والتى تحدث بين الأفراد من الأنواع المخــتلفة . المنافســة بين الحشائش والمحصول تعتبر مثال جيد للمنافسة بين الأنواع والمنافسة على فرائس المنّ بين يرقات القمل المجنح ويرقات خنفساء أبو العيد تعطى مثال عن مفصليات الأرجل .

مفهــوم المنافسة تطبق على جميع مراتب الآفات ولكنها تختلف بشكل واضح وكبير للمنتجين فى مقابل المستهلكين .

١- المنتجين Producers

بســبب وضعها الغذائى فإن الحشائش تتنافس مع المحاصيل على المصادر البيئة بما فــيها طاقة الضوء والماء والعناصر الغذائية . الحشائش تتنافس كذلك فيما بينها فى العديد مــن المواقــف . بعض المؤلفين يتناولوا المنافسة على المكان ولكن تقليديا فإن محدودية المصادر تحدث قبل المنافسة عل المكان الطبيعى . عندما يستغل الماء والعناصر الغذائية فإنهــا لا تكون متاحة للنباتات الأخرى فى النظام . الضوء مصدر غير عادى حيث أنه لا يستنفذ Usedaug ومن ثم يكون اليوم كما كان قبلا وكما سيكون بعد ذلك . المنافسة على الضوء تحدث بواسطة المنافسة التداخلية عما هو الحال من خلال المنافسة الاستثمارية .

٢- آكلات العشب Herbivores

بســبب وضــعها الغذائى فإن آكلات العشب تتنافس على المصادر الملائمة للنباتات العــوائل . فــيما عدا الظروف القاسية فإن المصدر الغذائى فى العادة لا يعتبر محدوداً أو محــددا ومــنم ثــم فإن الآفات آكلات العشب تتنافس تقليديا فقط حيث تسبب تلف خطير

للمحصول . من الأهمية القصوى الأخذ فى الاعتبار أن مصدر الغذاء لآكلات العشب وهو النبات غير متحرك النباتات غير قادرة على الاختباء أو الحركة بعيداً من اكلات العشب ومن ثم يجب أن يكون عندها ميكانيكيات وفاعلية كى تتجنب الضرر عندما تكون أعداء آكلات العشب كبيرة . معظم النباتات لا تهاجم بواسطة معظم آكلات العشب بسبب وجود بعض الكيميائيات الواقية أو وسائل دفاع طبيعية .

٣- آكلات اللحوم Carnivores

هذه الكائنات الحية تتغذى على حيوانات أخرى . من الواضح أن مجموع الفريسة قد لا يكون كافيا لتعضيد أكلات اللحوم ومن ثم تتنافس الأفراد على الفرائس والضحايا . مصدر الغذاء لآكلات اللحوم متحرك تقليديا ومن ثم فإن البحث والصيد أصبحنا جزءاً من معادلة المنافسة . لقد نتج عن ذلك تعريفان للمنافسة فى آكلات اللحوم :

٣ .١. حقيقى أو واقعى Real : هذه المنافسة تشير إلى أن مصدر الفريسة محدود واقعيا ومن ثم تحدث منافسة حقيقية على الغذاء .

٣ .٢. ظاهرى Apparent : تحدث هذه المنافسة عندما يتضح أن كائنان يتنافسان حيث أن كل منهما ذات تأثير سالب غير مباشر على الآخر بسبب تأثيرها الموجب على وفرة المفترس أو المتطفل الذى يتقاسمان. فى مسميات الإدارة المتكاملة للآفات فإن المنافسة الظاهرية تعنى كذلك أن مصدر الفريسة قد يكون كافياً ولكن آكل اللحوم لا يستطيع الوصول أو النزول عليه ومن ثم يكون الفريسة محدودة .

المنافسة هامة نسبيا لحركية المجموع للعديد من الآفات ولكنه هام بوجه خاص بالنظر للحشائش النامية فى المحاصيل . تتابعات المنافسة لإدارة الآفات غير العشبية واضحة ولكن البعض يظن أن التغيرات فى المنافسة بين المتطفلات والمفترسات ذات صلة قليلة لإدارة السيطرة على الآفات لأن معظم الأنواع المتنافسة ستكون واحدة من النظام . كبدائل أدت الأدلة والبراهين المتوفرة إلى الاقتراح بأن القدرة على المنافسة العامة لوسائل المكافحة الحيوية تؤثر على مقدرتها كى تستقر فى الأراضى ومن ثم فإن المنافسة تتضمن تقدير مخرجات المحاولات عند المكافحة الحيوية فى التربة . المنافسة بين مفصليات الأرجل النافعة قد تمثل مشكلة فى حالة ما إذا كانت الفرائس محدودة أو عندما يتغذى أحدهم على الأخر .

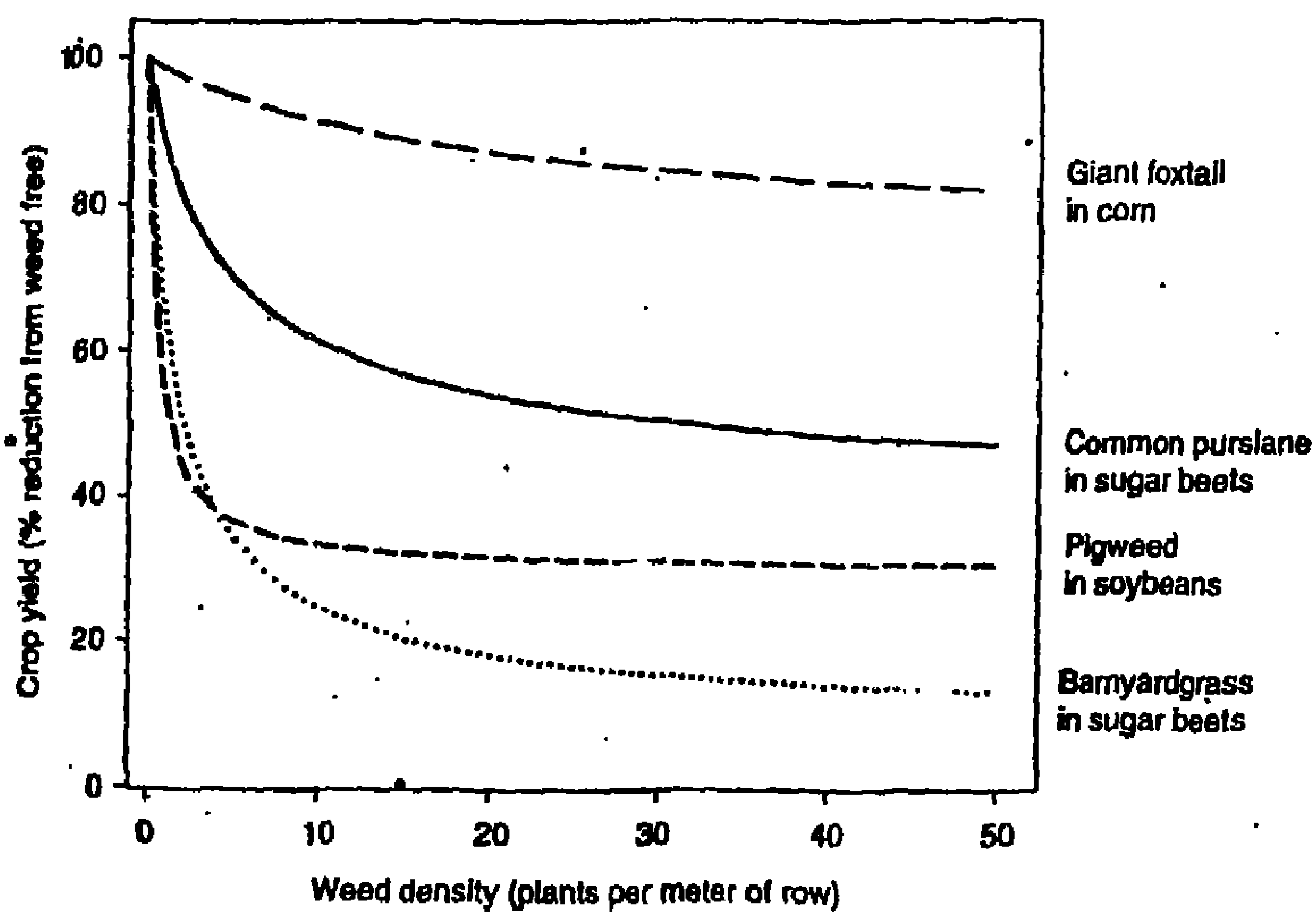
الاستبعاد أو الإحلال بالمنافسة هو عصب النقد فى المكافحة الحيوية للآفات الحشرية . استبعاد المنافسة يوضح عدم إمكانية وجود تماثل ايكولوجى فى نفس الموقع حتى إذا لم تكن المصادر محدودة . تبعاً لهذه النظرية فإن أحد الأنواع ويحل محل الأخر ويسود المكان فى المجتمع العديد من الأنواع من الخنافس الأرضية ذات الأصل الأوربى قامت

بـــالإحلال مكـــان الأنـــواع العرضية الأصلية . الأنواع الأمريكية فى الحقول المحصولية وخنفساء أبو العيد ذات العشرة نقاط يعتقد أنها حلت محل العديد من الخنافس الأصلية .

الظواهر التى تعتمد على الكثافة Density – dependent phenomena

الظواهر التى تعتمد على الكثافة يجب أن تؤخذ فى الاعتبار من ناحية الافات المنتجة (الحشائش) فى مقابل الأفات أكلة العشب وآكلات اللحوم حيث أن الاستجابة تختلف بين مراتب الأفات .

الحشـــائش : عندما تزداد كثافة المجموع فإن أفراده تتعود وتميل للمنافسة كما أتضح فـــى الـــنمو المنطقى لمجاميع الكائنات الحية . المنافسة على الضوء والغذاء والماء تمثل مركـــز علـــم الخشـــائش . منافسة الحشائش معا لنباتات المحصولية يؤدى إلى نقص نمو وتطـــور المحصـــول كمـــا يتضـــح ذلـــك فى الفقد المحصولى . الشكل (٢-١٧) يوضح الاستجابة التقليدية للإنتاجية المحصولية وعلاقتها بزيادة المنافسة المتسببة عن زيادة كثافة الحشـــائش . وظـــيفة زائـــدى المقطع فى المستطيل الموضحة فى الشكل (٢-١٧) تعتبر نمـــوذج جيد لتمثيل معظم الحالات الخاصة بالفقد المحصولى وعلاقتها بكثافة الحشائش . من الأهمية الاستنتاج بأن الفقد المحصولى المؤثر يمكن أن يحدث مع كثافات منخفضة جداً من الحشائش .



شـــكل (٢-١٧) : أمـــثلة عـــن الإنتاجية المحصولية معبرا عنها كنسبة مئوية للخلو من الحشائش استجابة لزيادة كثافة الحشائش . جميع المنحنيات مأخوذة من نتائج بحوث منشورة .

الفقد المحصولى يختلف تبعاً للنواحى والظروف التالية :

١- أنواع الحشائش : بعض الأنواع مثل حشيشة النب أو الخرجل والسعد والنجيل ذات مقدرة عالية على المنافسة بينما البعض الأخر مثل عشب الطير والرجلة أقل مقدرة على المنافسة .

٢- نـوع المحصول : المحاصيل قليلة النمو مثل بنجر السكر والخس أقل مقدرة علـى تحمـل المنافسـة مـن الحشائش عن المحاصيل الأخرى مثل الذرة والمطاط .

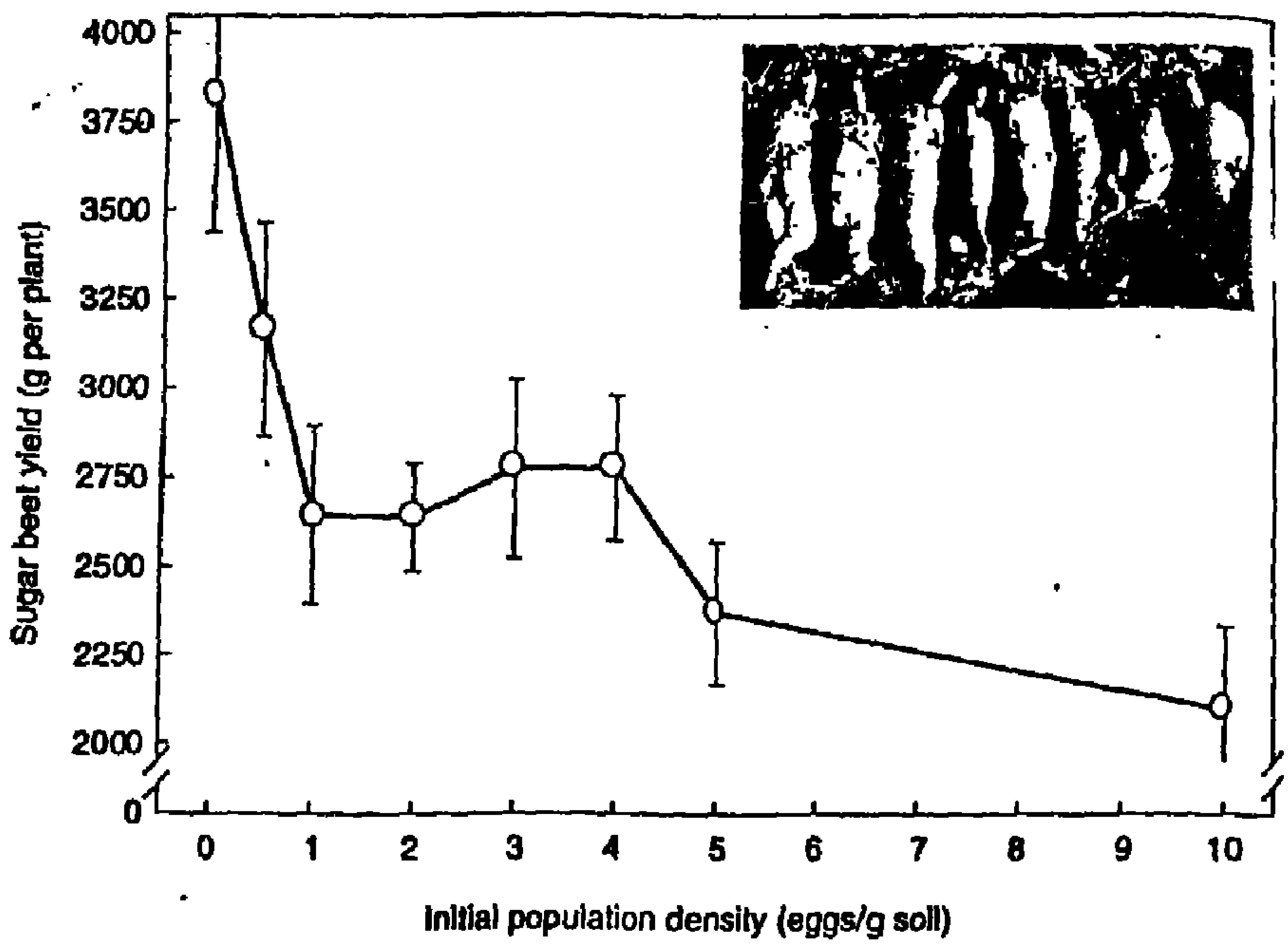
٣- البيـئة الـلا حيوية : الوسط المحيط قد يحور أو يغير من مخرجات تداخلات المنافسـة . من الأمثلة درجات الحرارة (حشائش موسم البرد لا تتنافس جيداً فى محصول الموسم الدافىء) ، مستوى الرطوبة (بعض المحاصيل تستطيع تحمـل الجفـاف بدرجـة أفضل من الحشائش) ، العناصر الغذائية (إضافة النتروجين يمكن أن يغير من تداخلات المنافسة فى العديد من المحاصيل) .

٤- الـدوام : ولو أن هذا العامل غير ممثل فى الشكل (٢-١٧) فإن طول الوقت الـذى يتعـرض فـيه المحصول للمنافسة ذات أهمية كذلك . بوجه عام فإن الحشـائش التى تنبت متأخراً عن المحصول لا تتنافس بشدة كما هو الحال مع تلـك التى تنبت فى نفس وقت إنبات المحصول . على العكس فإنه كلما طال وقت بقاء الحشيشة فى المحصول كلما زاد الفقد المحصولى بسبب المنافسة .

الخف الذاتى مفهوم هام فى ديناميكية المجموع النباتى . الخف الذاتى ينتج من الموت المحفز بالمنافسة وقد يؤدى إلى نمو منطقى . هذه الظاهرة تستخدم مع الكائنات الحية غير المتحركة التى يجب أن تحصل مصادرها الغذائية من مساحة محدودة حولها . عندما تزداد كثافة الأفراد تزداد كذلك الحاجة للمصادر الغذائية وغيرها فى المساحة المعنية . عندما لا تستمر المصادر بشكل كافى لفترة كافية لصيانة المجموع تموت الأفراد الضعيفة بما يسمح للأفـراد الأخرى بالاستمرار فى النمو . عندما يزداد حجم المجموع مع العمر فإن الأفراد الضـعيفة تسـتمر فى الفناء والموت ومن ثم تترك المصادر المتبقية للذين يستمرون فى الـبقاء والحـياة . يطلـق على هذه العملية الخف الذاتى فى النباتات وقد تحدث كذلك فى الآفات غير المتحركة مثل الممرضات النباتية والنيماتودا .

الأفات آكلات العشب Herbivore pests : مع زيادة كثافة الآفة يزداد كذلك الضرر علـى المحصول . كمثال نقص حجم وإنتاجية بنجر السكر مع زيادة النيماتودا الحوصلية فـى الكثافة عند الزراعة (شكل ٢-١٨) على نفس المنوال زيادة تساقط أوراق البرسيم مـع زيادة أعداد الديدان القارضة . شدة الضرر المرتبطة بزيادة كثافة الآفات آكلة العشب واحد من المفاهيم الأساسية التى تحتم استخدام الحدود الاقتصادية للضرر .

عـــندما تصبح مجاميع مفصليات الأرجل كبيرة كتلك التى تحدث فى حالات الانفجار والـــوباء فـــإن افات مفصليات الأرجل من النوع r-selected قد تستنزف تماما المصدر الغذائـــى للدرجـــة التى عندها يتحطم مجموع الافة تاركة عدد قليل جدا من الأحياء . فى الـــنظام البيئـــى الزراعـــى فإن هذه الإصابات الفورانية تعتبر آتية من جراء تتابع تركيز المصـــادر الناتجة من العمليات الزراعية . الفوران قد يحدث فى الطبيعة ولكنه يكون أقل كثيرا فى تكرارية الحدوث عما هو حادث فى النظم البيئية الزراعية . الحيوانات المتحركة ذات تـــواريخ حياتـــية تؤدى إلى جعلها تتجنب أو تستجيب للتنافس داخل النوع . من أحد ميكانيكـــيات الســـلوك فـــى الفقاريات ما هو مرتبط بمفهوم المستعمرات Territoriality العديد من الفقاريات ذات مقدرة واضحة على تحديد مستعمراتها والدفاع عنها بما يقلل من المنافسة ولو أن أفعال صيانة المستعمرة يمكن اعتباره نوع من المنافسة المتداخلة . بعض أنواع الحشرات تضع شفرات أو روائح كيميائية على النباتات عندما تضع البيض ووجود العلامـــة علـــى النـــباتات تطـــرد الإناث من وضع البيض على نفس النباتات مما يجنبها المنافسة بين النسل الناتج .



شـــكل (٢-١٨) : وزن جـــذور نباتات بنجر السكر النامية فى التربة التى فيها كثافات متزايدة من بـــيض النـــيماتودا الحوصـــلية عـــند الـــزراعة . الرســـم يوضح متوسط الاستجابات والصورة الفوتوجـــرافية توضح بعض ثمار البنجر الممثلة فى اليسار لليمين مع أعداد بيض نيماتودا صفر ، ٠,٥ ، ١,٠ ، ٢,٠ ، ٣,٠ ، ٤,٠ ، ٥,٠ ، ١٠,٠ لكل جرام تربة .

المصدر : Edward Caswell - Chen

SOURCES AND RECOMMENDED READING

Ecology texts provide more thorough coverage of many of the points made in this chapter, such as books by Begobn, Harper, and Townsend (1996), Krebs, (2001), Morin (1999), Pianka (2000), Ricklefs and Miller (2000), and Stiling (1999).

Begon, M., J.L. Harper, and C.R., Townsend. 1996. Ecology: Individuals, populations, and communities. Oxford, UK; Cambridge, Mass.: Blackwell Science, xii, 1068.

Flint, M.L., and R. Van den Bosch. 1981. Introduction to integrated pest management. New York: Plenum Press, xv, 240.

Kerr, G., R. Hermer, and S.R. Moss. 2000. A century of vegetation change at Broadbalk wilderness. English Nature 34: 41-47.

Krebs, C.J. 2001. Ecology. 5th Edition. San Francisco: Benjamin Cummings, XX, 695.

Lawes, J.G. 1884. In the sweat of thy face shalt thou eat bread. The Agricultural Gazette 23: 427-428.

MacArthur, R.H., and E.O. Wilson. 1967. The theory of island biogeography. Princeton, N.J.: Princeton University Press, xi, 203.

Morin, P.J. 1999. Community ecology. Malden, Mass.: Blackwell Science, viii, 424.

Omernik, J.M. 1995. Ecoregions: A spatial framework for environmental management. In W.S. Davis and T.P. Simon, e3ds., Biological assessment and criteria: Tools for water resource planning and decision making. Boca Raton, Fla.: Lewis Publishers, 49-66.

Pianka, E.R. 2000. Evolutionary ecology. San Fracisco: Benjamin Cummings, xv, 512.

Ricklefs, R.E., and G.L. Mill3er, 2000. Ecology. 4th Edition, New York, W.H. Freeman & Co., xxxvii, 822.

Shaw, W.C. 1961. Weed science – Revolution in agricultural technology. Weeds 12: 153-162.

Stilling, P.D. 1999. Ecology: Theories and applications. Upper Saddle River, N.J. : Prentice Hall, xviii, 638.

الباب الثالث

البيولوجيا المقارنة وايكولوجى التداخلات بين مراتب الآفات

أولاً : البيولوجيا المقارنة للآفات Comparative biology of pests

مقدمة :

مجامـيع الكائنات الحية ذات مقدرة وجهد كبير للنمو وإذا تم توفير الظروف البيئية النموذجـية والمصادر الحياتية غير المحدودة وتوفير الحماية التى تحقق الحياة والبقاء لكل النسل والذرية الناتجة فإنها لا تنتج أجيال عديدة حتى يحتل مجموع أى من الكائنات الحية سطح الأرض المتاحة . لا يمر وقت طويل بعد ذلك يزداد ويتوسط النمو حتى يحتل سطح الكرة الأرضية بأكملها . السؤال المطروح كم من الوقت مطلوب للوصول إلى نهاية مثيرة والجـواب أن هـذا يعتمد على شيئين هما : كم من ذرية الكائن الحى ينتج مع كل دورة تكاثر وكم يتكرر حدوث التكاثر .

البقاء والتكاثر غير المحدود يؤدى إلى نمو أسى رهيب للمجموع . الطبيعة الدرامية للـنمو الأسـى للمجمـوع قـد يغمر فى فولكلور حشرى حيث يشير التقديرات أنه تحت الظـروف النموذجية فإن زوج واحد من الذباب المنزلى ينتج نسل كافى فى سبعة شهور لتغطية سطح الأرض بعمق ٤٠ قدم بالذبابة . من الواضح فإنه فى الحقيقة والواقع تساهم عـوامل عديـدة فـى تنظيم المجاميع مما يؤدى لعدم حدوث نمو غير محدود للمجموع . النظرية الايكولوجية لنمو المجموع كما وصفت قبلا من خلال النموذج المنطقى تشير إلى أن المجامـيع سوف تزداد فقط لكثافة تستطيع البيئة تدعيمها والحد الأعلى لكثافة المجموع يطلـق عليها " سعة الحمل " للبيئة للكائن الحى . من المفاهيم الهامة فى الإدارة المتكاملة للآفــات IPM أن الكائـنات الحـية تصـبح آفات فقط عندما تزيد كثافات المجموع عن مسـتويات حدية معينة . فى هذا المقام سوف نتناول بعض العوامل الايكولوجية الهامة المشتركة فى تنظيم مجاميع الآفات .

نمـو أى مجموع ينظم بواسطة العوامل الحيوية واللا حيوية وإلا سوف تستمر المجاميع فى الزيادة اللانهائية .

المفاهيم المشتركة فى تنظيم مجموع الآفة

التكاثر أو التناسل Reproduction

دورات الحياة ونظم التكاثر للكائنات الحية يطلق عليها " بيان تاريخ الحياة " بواسطة رجالات الايكولوجى. كم مرة وأين يحدث التكاثر خلال فترة حياة الكائن الحى وما أهمية ذلـــك للمعيشـــة والبقاء فى بيئات خاصة ونظام التكاثر ذات تأثير كبير على كفاءة الآفة . النظامين الأساسيين المختلفين للتكاثر فى الكائنات الحية هما التكاثر الجنسى واللا جنسى .

التكاثر الجنسى Sexual reproduction

التكاثـــر الجنســـى أو Amphimixis يتضمن خصوبة عبورية والتى فيها الانقسام الميوزى (الاختزال) للنواة ينتج جاميطات مفردة أو بسيطة Haploid (حيوانات منوية وبويضـــات) والجاميطات تدمج لإنتاج الزيجوت المزدوج والذى يتطور فيما بعد للكائن الحى الناضج . التكاثر الجنسى هام فى إدارة السيطرة على الآفات لأنها تحقق وتسهل دمج الجيـــنات . أهمية الدمج تتمثل فى أنها تخلق أفراد بها جينات جديدة من خلائط متميزة . بالنســـبة لإدارة السيطرة على الآفات فإن خلائط الجينات الجديدة هذه قد تؤدى إلى تطور طرز حيوية وسلالات أو مقاومة لتكتيكات مكافحة الآفات .

فى المراتب المختلفة للآفات تنتج تراكيب مختلفة من التكاثر الجنسى كما يلى :

١- أنـــواع مختلفة من الجراثيم (جراثيم زيجية ، أسكية ، بازيدية) تنتج بواسطة الممرضات الفطرية والبكتيرية .

٢- البذور التى تنتج بواسطة الحشائش ويتناثر فردياً أو يظل مكسوة أو مغطاة فى مبيض الأم فى صورة ثمرة .

٣- يوضـــع البيض بواسطة مفصليات الأرجل والرخويات والنيماتودا والطيور قد يوضـــع البـــيض فردياً فى عناقيد أو مغطى فى كبسولات صلبة تسمى غلاف البـــيض Ootrecae (مفصليات الأرجل) أو حويصلات (النيماتودا) كمثال للصراصـــير والرعاشات وبعض النطاطات التى تضع عناقيد البيض المحمية بواســـطة غلاف البيض بينما الأجسام الميتة لإناث النيماتودا الحوصلية تعمل لحماية البيض الموجود بداخلها .

٤- الأحـــياء الصـــغيرة قـــد تنـــتج بواسطة الثدييات وقليل من الحشرات وبعض النيماتودا .

ولادة الأحياء Vivipary : هى صورة من التكاثر حيث النسل الناتج يكتمل داخليا بواســـطة الأب وتـــولد الصغار فى حالة نشطة . يطلق على اصطلاح Vivipary ولادة

الأحـــياء Live birth ولـــو أن البذور والبيض أحياء . معظم الثدييات وبعض الحشرات وقليل من النباتات والنيماتودا تظهر هذا النوع من التكاثر . الولادة الحقيقية للأحياء نادرة الحـــدوث بين الحشرات ولكن توجد أمثلة واضحة كما فى ذبابة تسى تسى Tsetse وهو الكـــائن الحى الناقل لمرض النوم الأفريقي . تحدث ولادة اليرقات Larvipary أو ولادة البـــيض Ovovivipary بين الحشرات والنيماتودا حيث يتطور البيض داخل جسم الإنثى ويظل فيها ويحدث فقس إلى الحوريات والديدان من العمر الأول أو الأطوار الشابه داخل جسم الإنثى . العديد من الذباب المتطفل على الحشرات يوجد فيها هذا النوع من التكاثر .

التكاثر اللا جنسى Asexual

التكاثر اللا جنسى قد يحدث فى عدد من الطرق ولكنها فى العادة ناتج تكاثر بواسطة فـــرد مفـــرد من الكائن الحى بدون اشتراك الجنسين فى العملية . التكاثر اللا جنسى ينتج ذريـــة تملك نفس الطرز الوراثى أو الجينى مثل الأب وعموماً يمكن القول بوجود قليل أو عديم من الدمج الوراثى . النسل الناتج يشار إليها بالكلونة Clones أو الاستنساخ . التكاثر الـــلا جنسى له بعض المزايا بسبب أنها تنتج نسخ طبق الأصل أبدية من الطرز الوراثية . الطـــرز الوراثـــية Genotype الذى لا يتكيف للظروف السائدة سوف يكون معيوب وقد ينتهـــى ويختفـــى . التكاثـــر اللا جنسى يحدث فى النباتات المعمرة والممرضات النباتية والنـــيماتودا والحشرات . العديد من الصور المختلفة للتكاثر اللا جنسى ذات أهمية كبيرة للآفات .

Apomixis صـــورة إنـــتاج البذور دون اندماج الجاميطات وهى تحدث فى بعض نـــباتات الحشـــائش (الهذباء البرية Dandelion) . أهمية هذا النوع من التكاثر لإدارة السيطرة على الآفات قليلة .

إنتاج الجراثيم اللا جنسى : العديد من مسببات الأمراض النباتية تستطيع إنتاج أعداد ضـــخمة مـــن الجـــراثيم خضريا (الجراثيم الكونيدية) بدون المرور خلال عملية إنتاج الجامـــيطات . العديـــد من أنواع الفطريات يمكن أن تتكاثر جنسياً ولا جنسياً . فى بعض الفطـــريات لا يلاحـــظ حـــدوث تكاثر جنسى وأن الطريقة الوحيدة المعروفة للتكاثر تكون خـــلال الإنـــتاج الـــلا جنسى للجراثيم ومثل هذه الفطريات توضع فى مجموعة الفطريات الناقصـــة Fungi imperfecti التضـــمين يتمـــثل فى أنها غير كاملة لأن مرحلة التكاثر الجنســـى لـــم تلاحـــظ علـــى الإطـــلاق . من الأمثلة أنواع الالترناريا (تبقع الأوراق) والبوترايتس سينيريا (العفن الرمادى) وريزوكتونيا سولانى (أعفان السوق والجذور) . الفطـــريات الكونـــيدية Conidiophores والجـــرثومية Sporangia صورتان لتراكيب الإنتاج اللا جنسى للجراثيم .

التكاثر الخضرى (الاستنساخ) Vegetative reproduction : Cloning

المقدرة على نمو فرد جديد من جزء من الفرد الناضج يطلق عليها التكاثر الخضرى (الاستنساخ) . البكتريا تتناسل لا جنسياً بواسطة التبرعم بينما الفطريات تتكاثر خلال الشظايا للهيفات Fragmentation ولو أن هذه الصور من التكاثر لا يشار إليها فى العادة على أنها تكاثر خضرى . توجد صورتان من التكاثر الخضرى فى النباتات . العديد من النباتات المعمرة كما فى الحشائش تنتج تراكيب خضرية خاصة مثل الدرنات أو النموات الشبيهة بالجذور Stolons التى تداوم الحياة خلال الظروف البيئية غير الملائمة . كمثال فإن حشيشة Nutsedgo تنتج درنات وحشيشة جونسون تنتج ريزومات وحشيشة الربط تنتج جذور مدادة .

التكاثر الخضرى يحدث كذلك عندما تتحطم بعض النباتات المعمرة إلى شظايا حيث تكون كل شظية قادرة على معاودة التكاثر إلى نبات جديد . لا توجد تراكيب تناسلية خاصة مشتركة فى العملية . هذه الصورة من التكاثرالخضرى هامة للإدارة المتكاملة للآفات IPM لأن الأنشطة الأدمية مثل العزيق تسبب تكسير الحشائش إلى شظايا . التكسير لشظايا شائع فى العديد من الحشائش المائية والشظايا الطافية تنشر الحشائش . التكاثر الخضرى مهم فى مكافحة الحشائش لأن التراكيب الخضرية أكبر من البذور . هذا التكاثر يقدم نباتات جديدة بسرعة لأنها تحتوى على مخازن كربوهيدرات والتى تسرع من النمو السريع للنباتات الصغيرة .

التوالد البكرى Parthenogenesis

إنتاج النسل ومن اندماج أنوية الجاميطات المتوافقة لإنتاج زيجوت يطلق عليها التوالد البكرى . هذه العملية هامة لنمو مجموع حشرات المنّ وهذه الحشرات تظهر توالد بكرى دورى . التوالد البكرى الإجبارى يحدث بين بعض حشرات غشائية وغمدية الأجنحة والتى فيها تغيب الذكور . بين الحشرات من غشائية الأجنحة الاجتماعية مثل النمل والدبابير والنحل يحدث تزواج ولكن الإنثى الخصبة تستطيع التحكم فى خصوبة البيض . البيض المخصب ينتج شغالات إناث أو ملكات جديدة . البيض غير المخصب ينتج ذكور . هذا النوع من التكاثر يطلق عليه Haplodiploidy .

العديد من آفات النيماتودا الهامة تتكاثر كذلك بواسطة التوالد البكرى . فى بعض النيماتودا التى تتوالد بكريا فإن البيض المخصب ينتج خلال الانقسام الميتوزى بينما فى البعض الآخر ينتج البيض مع عدد من الكروموسومات الجسمية بواسطة التضاعف الكروموسومى خلال الانقسام الميوزى أو بواسطة اندماج نواتج الانقسام الميوزى (مثل البيض مع الجسم القطبى) . الزواج أو الإخصاب الكاذب Pseudogamy صورة أخرى من التكاثر التى تحدث مع النيماتودا من خلال اندماج الحيوان المنوى والبيض (التزاوج

البروتوبلازمــى Plasmogamy) بــدون دمج متتابع لأنوية الحيوان المنوى والبويضة (Karyogamy) ، فــى التــزاوج الكــاذب فــإن تطور البويضة لإنتاج الزيجوت تنشط بوضوح بواسطة التزاوج البروتوبلازمى .

الإخصاب والخصوبة Fecundity and Fertility

الإخصاب Fecundity تعنى سعة التكاثر القوية للكائن الحى وتقاس بعدد الجاميطات الـناتجة . العدد الفعلى للنسل الخصب الناتج بواسطة فرد بالغ يطلق عليه الخصوبة وهو الأخصــاب الفعلى . بين مختلف الكائنات الحية فإن الاختلافات فى الإخصاب والخصوبة تقـود إلــى معدلات مختلفة من زيادة المجموع لكل جيل. يوجد مدى من الإخصاب بين الكائنات المختلفة . بعض الكائنات الحية تنتج قليل أو نسل كبير تقليدى مع كل دورة تكاثر بينما البعض الأخر ينتج العديد من النسل الصغير . باستخدام معايير معادلة النمو المنطقى يطلــق علــى الـنوع الأول الكائـنات K- selected والأخيرة يشار إليها كائنات من r- selected . السعة التناسلية للآفات المختلفة قد يؤثر على التكتيكات المستخدمة لإدارتها . من بين الآفات لوحظ مدى من مستويات الإخصاب والخصوبة :

١- واحد وحتى ١٠ من النسل لكل أنثى مع معظم الثدييات .

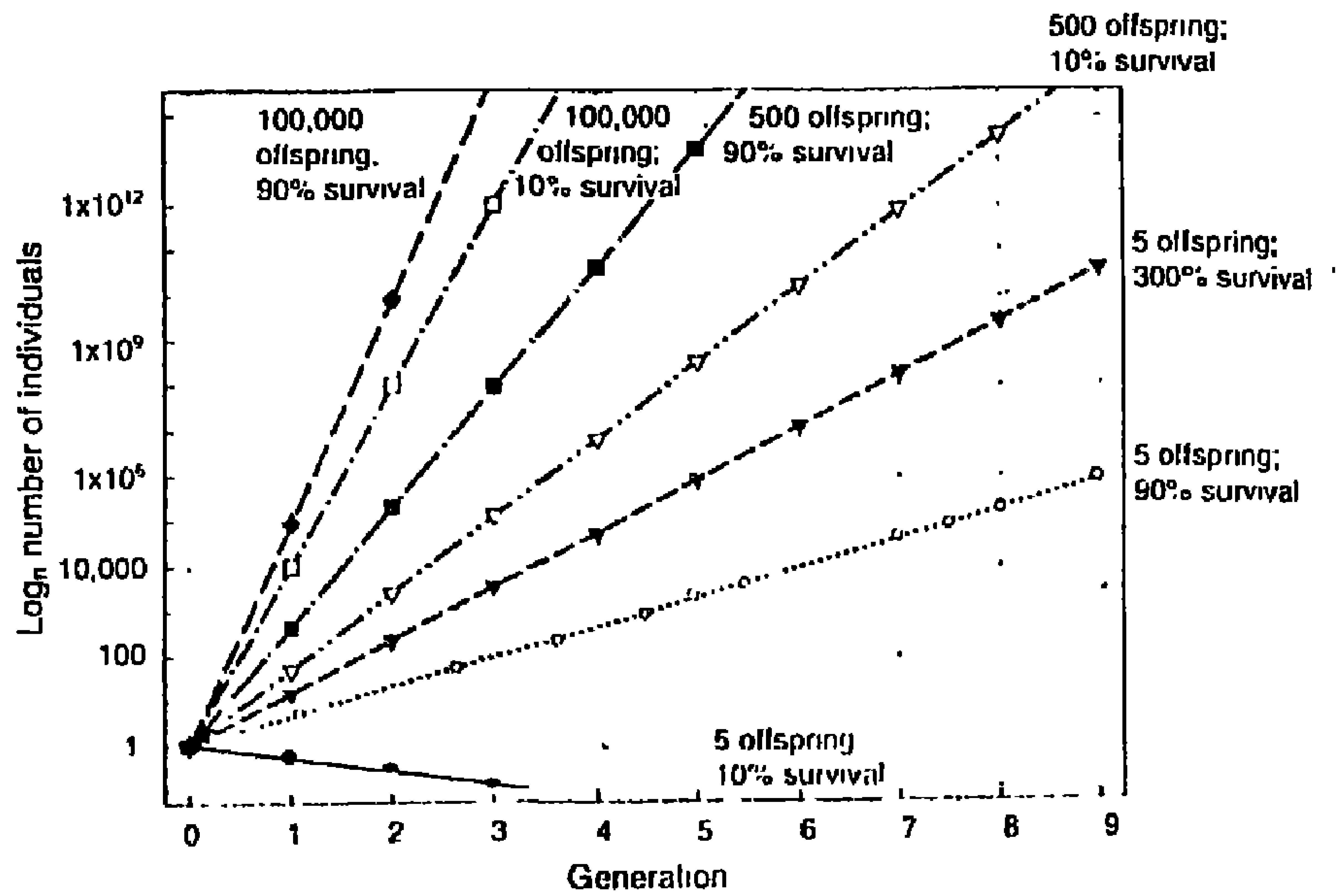
٢- نســل من مئات وحتى آلاف قليلة لكل أنثى مع معظم مفصليات الأرجل (نحل العســل والنمل استثناء) والنيماتودا والرخويات . الخصوبة لكل أنثى من خنافس اللــوز قــد تصــل حتــى ٢٠٠ بيضة والنيماتودا الحوصلية حتى ٦٠٠ بيضة وفراشات كيزان الذرة حتى ٣٠٠٠ بيضة لكل أنثى .

٣- آلاف عديــدة وحتــى ملايــين مــن الـبادئات Propagules لمعظم الحشائش والممرضات .

الكائــنات الحــية ذات الخصوبة القليلة تتطلب أجيال متعددة كى يتراكم إنتاج أعداد كبيرة بين الكائنات ذات الخصوبة العالية تستطيع تحقيق إنتاج مجاميع كبيرة فى جيل واحد أو جيلــين (الشــكل ٣-١) . هــذه الخاصــية ذات أهمــية عــندما يؤخذ فى الاعتبار اســتراتيجيات إدارة السيطرة على الآفات . الكائنات الحية ذات الخصوبة العالية لكل فرد (العديد من الحشائش ومسببات الأمراض) تعنى أن مفهوم الحدود الحرجة Thresholds قــد تحتاج للاستخدام بعناية بسبب أن المجموع المنخفض الذى يسمح له بالتكاثر يستطيع صيانة مجموع الآفة الشامل على المستويات الضارة .

معظم الحيوانات (مفصليات الأرجل ، الفقاريات ، النيماتودا والرخويات) تنتج عدد ثابــت نســبياً مــن النسل لكل فرد ولو أن الوضع الغذائى والإجهاد البيئى قد يؤثر على الخصوبة . حجم الفرشة فى الجرذ تتراوح من ٦ – ١٢ بينما خصوبة النيماتودا الحوصلية

لبنجــر ســكر تتــراوح من ٥٠ – ٦٠٠ بيضة . كقاعدة عامة فإن معظم الحيوانات ذات خصــوبة تتفاوت بأقل من مرتبة واحدة من الكبر بين الأفراد من نفس النوع . هذا يغاير مــدى الخصــوبة الذى يزيد عن ٣ أو أربع رتب للقيمة فى العديد من المسببات المرضية والحشــائش حشيشة Barnyardgrass التى تنمو تحت ظروف منافسة شديدة من الذرة قد تنــتج ١٠٠٠ بــذرة ولكــنها عــندما تنمو فى محاصيل أقل منافسة مثل الطماطم لم تنتج ١٠٠٠٠٠ بــذرة وبدون منافسة قد تنتج ما يقرب من مليون بذرة . حشيشة الخنزير ذات الجــذر الأحمر تظهر مدى مشابه فى الخصوبة . الممرضات النباتية تنتج مدى من آلاف قلــيلة من الجراثيم وحتى ملايين عديدة اعتماداً على الظروف البيئية حيث أن العفن البنى فــى الخوخ ينتج من ٢,٢٠٠,٠٠٠ وحتى ٧,٥٠٠,٠٠٠ من الجراثيم الأسكية لكل تركيب للتكاثر Apothecium .

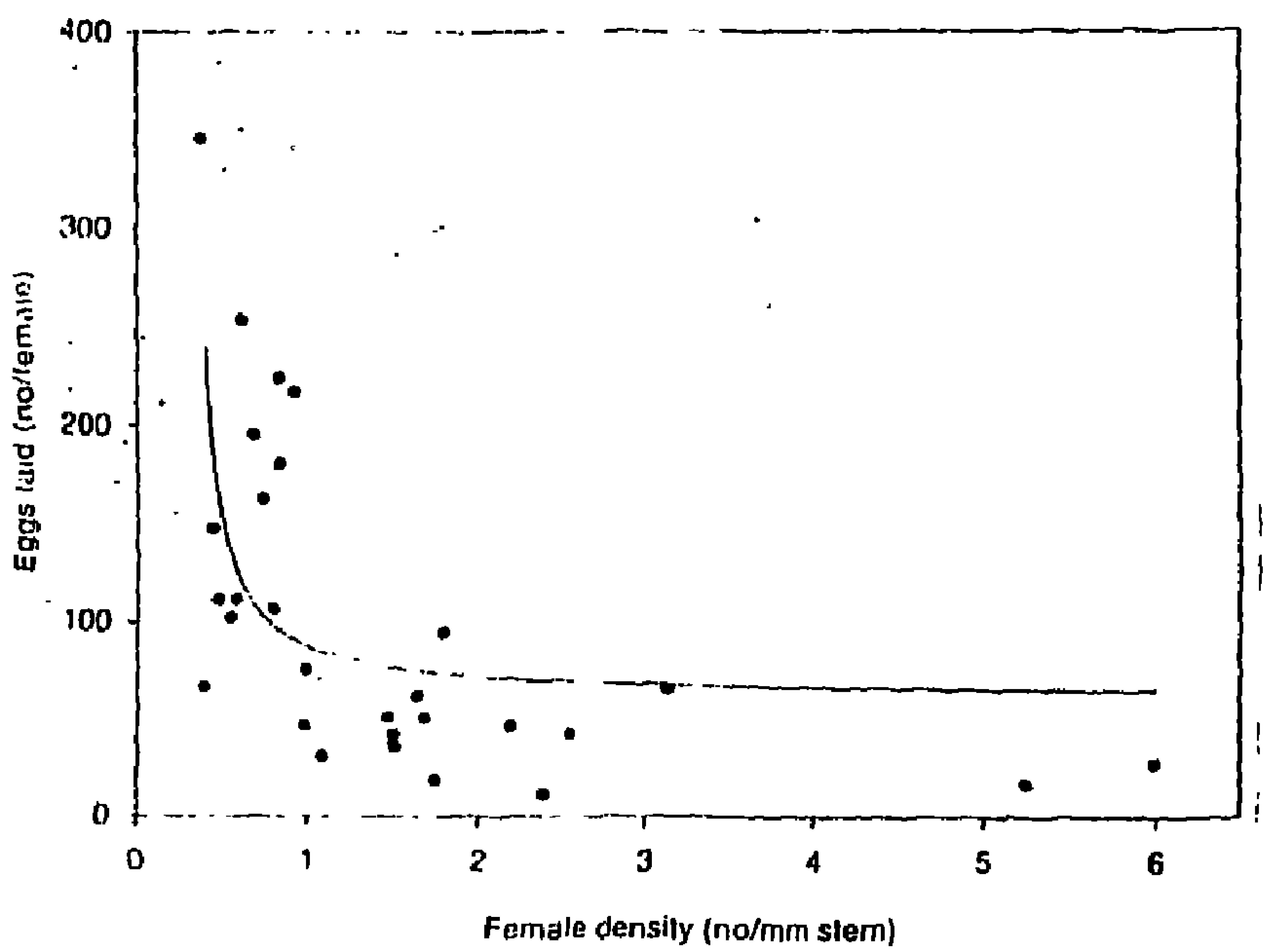


شكل (٣-١) : النمو الافتراضى للمجموع وعلاقته بالخصوبة . كل خط يمثل خصوبة مختلفة (٥ ، ٥٠٠ ، ١٠٠,٠٠٠ نســل لكل فرد) مع ١٠% أو ٩٠% من الباقين للتكاثر . خط منقط إضافى يوضــح نسل خمسة لكل فرد ولكن مع ٣٠٠% بقاء وهذه تمثل تطور افتراضى للمجموع لحيوان مــا لــه ٣ أفراد فى الفرشة لكل أنثى . يلاحظ أن خصوبة الخمسة مع ١٠% بقاء فقط تؤدى إلى نهاية المجموع .

معظـــم الكائـــنات الحية تعودت على تغير الخصوبة التى تعتمد على الكثافة . تغير الخصوبة يكون كبيرا مع الحشائش ومسببات الأمراض النباتية الذى فيها حجم جسم الكائن الناضـــج مــرنا أى قابـــل للتشـــكل Plastic . لقـــد لوحظت هذه الظاهرة فى الحشرات والنـــيماتودا حـــيث أن عدد البيض الذى تضعه كل أنثى من Arytania spartii تتناقص عـــندما تزداد كثافة الحشرات لكل ساق نباتى (شكل ٣-٢) . هذا قد لا يمثل التغير فى الخصوبة بسبب التنافس على المصادر الطبيعية ولكنها قد تعكس التنافس داخل النوع على مكان وضع البيض المناسب . فى الحقيقة فإن كل التنافس داخل النوع وبين الأنواع يمكن أن يقلل من الخصوبة لكل فرد .

الاختلافات فى الخصوبة لكل فرد ذات تضمين هام فى اتخاذ قرار الإدارة المتكاملة للآفات لأن هذا التباين ينقص من مقدرة مسئولى الآفات لتحديد أو التنبؤ بنمو مجموع الآفة . تقديرات عدد الأفراد الموجودة سوف يسمح فقط بالتنبؤ الدقيق لوضع وحجم الجيل التالى إذا كانت الخصوبة لكل فرد ثابتة نسبيا أو إذا كان تأثير الكثافة على الخصوبة معروفة أو يمكن إهمالها .

الاخـــتلافات بين الخصوبة وجهد التكاثر والخصوبة أو التكاثر الحقيقى تمثل العوامل التـــى تحـــدد الحاجـــة للاستكشاف الحقلى لمجاميع الآفة لاتخاذ قرارات الإدارة المتكاملة للآفات IPM .



شكل (٣-٢) : العلاقة بين كثافة حشرة A.spartii وعدد البيض الموضوع لكل أنثى على الساق النبات (مأخوذة من Dempster ، ١٩٧٥) .

وقت الجيل فى المجموع Population generation time

متوســط الــوقت المطلــوب لمجموع الآفة كى تمر من مرحلة أو حالة الولادة حتى التكاثــر النشــط تســمى وقت الجيل . مجاميع الكائنات الحية ذات أوقات الجيل القصيرة تستطيع الزيادة بسرعة بينما المجاميع ذات أوقات الجيل الطويلة سوف تزداد ببطء . طول الوقت بين الأجيال تتفاوت بشكل كبير بين مراتب الآفات المختلفة وبين الأنواع داخل نفس مرتبة الآفة . كمثال فإن أنواع الحشرات عادة لها أوقات جيل قصيرة مع حدوث العديد من الأجــيال فى السنة ولكن أحد الحضنة Brood من ذوات الزيز الحصاد الدورى لها وقت جــيل ١٧ سنة . فيما يلى بعض الأمثلة عن أوقات الأجيال التقليدية للآفات المختلفة تحت الظروف النموذجية .

١- ســاعات : البكتريا . وقت الجيل فى المجموع يؤدى لحدوث أجيال متعددة فى اليوم .

٢- أيــام : العنكبوت الأحمر - المنّ وبعض النيماتودا ومسببات الأمراض . وقت الجيل فى أيام يؤدى إلى حدوث أجيال متعددة فى شهور .

٣- أســابيع : العديــد مــن الحشرات والنيماتودا والفطريات والفقاريات الصغيرة (فئران) . وقت الجيل فى أسابيع يؤدى لحدوث أجيال متعددة فى كل موسم .

٤- شــهور : بعض الحشرات وممرضات النباتات والنيماتودا والفقاريات الكبيرة والحشائش الحولية وقت الجيل هذا يؤدى لحدوث جيل واحد فى الموسم .

٥- سنوات : الفقاريات الكبرى والحشائش المعمرة وقليل من مفصليات الأرجل . وقــت الجــيل فى سنوات يؤدى إلى حدوث واحد أو قليل من الأجيال كل سنة . الأباء التى تعيش طويلاً أو التى تدخل فى سكون تحدث خلل فى نقص المجموع مما يؤدى إلى تداخل بين الأجيال فى الوقت .

أوقــات الأجــيال يمكن أن تمتد برتب من القيم عندما تحدث تحت ظروف بيئية أقل ملائمــة خاصــة فى الكائنات الحية ذات الحرارة المتغيرة Poikilothermic . الكائنات الحية مثل البكتريا تستطيع تطوير أجيال كثيرة بشكل متكرر (تقليديا كل يوم وحتى فترات أيام قليلة تحت الظروف النموذجية) . مجاميع الأكاروس والمنّ تستطيع تحقيق مستويات الفعــل المطلوبة خلال أسابيع قليلة بسبب قصر وقت الجيل . أوقات الجيل القصيرة تجعل مــن توقــيت أفعــال المكافحة من الأمور الحرجة . حتى الكائنات الحية ذات وقت الجيل أســابيع قلــيلة يمكــن أن تحقق ظهور أجيال كثيرة جداً خلال الموسم . بالنسبة للحشائش ومعظم مسببات الأمراض يفضل إدارة التعامل مع مستوى العدوى للآفة عما هو الحال مع محاولــة المكافحة بعد زيادة المجموع . بالنسبة للكائنات الحية ذات أوقات الجيل الطويلة

فإن استراتيجيات المكافحة يجب أن تتوافق مع أهداف تنظيم والسيطرة على المجموع على المدى الطويل .

الدورات لكل موسم Cycles per season

فـــي علم الايكولوجي فإن عدد نوبات أو دورات التكاثر خلال فترة الحياة لأى كائن حى يوصف بالمسميات Iteroparous أو Polycarpic (دورات تكاثر متعددة) وكذلك Sem elperous أو Monocarpic (دورة تكاثـــر مفـــردة) . فى إدارة السيطرة على الأفـــات IPM فإن عدد دورات التكاثر أو الأجيال لكل سنة من العوامل الحيوية المحددة لأنها تؤثر على سرعة زيادة المجموع كما أن لها تضمينات خطيرة فى استراتيجية الإدارة المتـــبعة . فـــى العديد من الحالات فإن عدد الأجيال لا يؤخذ فى الاعتبار بشكل هام . فى المجـــالات المختلفة المرتبطة بالآفات قد تستخدم مسميات خاصة لوصف عدد الأجيال فى كل سنة على النحو التالى :

- الممرضـــات النباتـــية Pathogens : مسبب مرضى ذات دورة واحدة – دورة تكاثـــر واحدة ، جيل واحد للممرض ودورة مرضية واحدة كل سنة (من الأمثلة مسببات الأصداء والتفحمات وذبول الفرتيسيليوم). هناك الممرض ذات الدورات المـــتعددة . جيلـــين أو أكثـــر مـــن المسبب المرضى كل سنة (بعض الأصداء وفطريات البياض الدقيقى وجرب التفاح) . فى علم أمراض النبات فإن الانتشار المكانـــى للممرضات فى داخل الموسم بالاشتراك مع الأجيال المتعددة تحدد الفقد الذى يحدث بواسطة الانتشار الوبائى للمرض .
- الحشائش : أكثر من دورة واحدة فى السنة – ليست متكافئة .
- الحشـــائش الحولـــية : تعـــيش لموســـم واحـــد فقط وتتكاثر مرة واحدة فقط (Monocarpic) (مـــن أمـــثلـــتها حشيشة الخنزير ذات الجذر الأحمر ، نجيل الفناء) .
  - ثنائية الحول : تعيش لمدة موسمين فقط ولكنها تتكاثر مرة واحدة فقط فى الموسم الثانى (Monocarpic) (من أمثلتها شوك اللبن ، خس الشوك)
  - المعمـــرة : تعيش لسنوات عديدة وتتكاثر مرة كل سنة (Poly carpic) (السعد ، حشيشة جونسون ، حشيشة الربط الحقلية) .
- النـــيماتودا والرخويات والحشرات والفقاريات : وحيدة الجيل Univoltine لها دورة تكاثر واحدة كل سنة (النيماتودا الحوصلية فى البطاطس ، سوسة البرسيم ، السناجب الأرضية) . تشمل كذلك متعددة الأجيال Multivoltine لها اثنين أو

دورات متعددة للتكاثر كل سنة (النيماتودا الحوصلية فى بنجر السكر – العنكبوت الأحمر) دودة كيزان الذرة ، فئران الحقل) .

الشكل (٣-٣ a) يوضح الحركية الموسمية الفردية التقليدية للحشرة متعددة الأجيال (أو المسبب المرضى متعدد الدورات) بينما أو حيث النسل الناتج فى الأجيال المتعاقبة يبدأ فى التداخل عن قرب أكثر خلال الموسم . كل جيل يشار إليه فى الغالب بالاصطلاح جماعة Cohort وهو يستخدم لمجموعة من الأفراد التى تولد فى نفس الوقت من حادثة فردية كما هو الحال مع الحشرات التى تفقس فى الربيع وفرشة الفئران أو إنبات الحشائش. مع الكائنات الحية وحيدة الجيل أو الممرضات وحيدة الدورة مع قليل من الترحيل بين الجماعات كما توجد قليل من المجموع تتداخل والمنحنى الأول (٣-٣ a ذات الخط المتصل الصلب يمثل حجم المجموع الافتراضى) . الحشائش تتكاثر فقط مرة كل سنة أو أقل ومن ثم فإن مسافات القمم تكون متجانسة مع الوقت ولكن الانحراف ناحية اليمين يزداد بسبب أن بعض الأفراد تداوم المعيشة لفترة طويلة ومن ثم فإن التداخل بين الأجيال يزداد (شكل ٣-٣ b) .

دوام الحياة والموت Longevity and Mortality

عمر أفراد الكائنات الحية يتقدم حتى عمر الهرم وتموت . توجد اختلافات فى طول فترات الحياة بين الآفات (الشكل ٣-٤) . طول فترة الحياة ذات أهمية كبيرة ليس بسبب تأثيرها على السكانية Demographics فقط ولكن بسبب أنها تحدد كم من المدة تكون فيها الآفة نشطة وتحدث تأثير سالب على المحصول . دورة حياة بعض الآفات تشمل الأطوار القادرة على المعيشة والبقاء فى حالة سكون لفترات ممتدة من الزمن . إذا كان الكائن الحى يعيش أطول عن متوسط فترة الجيل يحدث ظهور أجيال متداخلة (٣-٣ b) وهذا ما يحدث تقليدياً مع معظم الحشائش والفقاريات . العديد من الآفات الحشرية متعددة الأجيال فيها أجيال متداخلة خاصة فى الأجواء الدافئة . فيما يلى أمثلة لفترات حياة الأفراد البالغة تحت الظروف العادية (الشكل ٣-٤) .

١- الفطريات والممرضات ذات الخصائص التالية عن فترة الحياة

١-١- الممرضات وحيدة الدورة تعيش سنة أو لسنوات قليلة والبعض يكون معمر يعيش لسنوات عديدة (فطريات جذور البلوط) .

١-٢- الممرضات متعددة الدورات يعيش أسبوع أو شهور عديدة .

١-٣- الفطريات التى تنتج أطوار راحة تستطيع البقاء لسنوات تحت الظروف المناسبة .

٥- مفصليات الأرجل ذات أطوار حياتية مختلفة ولكن الأطوار ليس بالضرورة أن يكون لها نفس فترات الحياة خاصة عندما يكون الطور الحى هو طور البقاء .

٥-١- فترة حياة مفصليات الأرجل وحيدة الجيل تكون أطول قليلا من سنة وبعض الأنواع تداوم المعيشة لأكثر من سنة (مثل يرقات الجمبرى) وبعض ملكات النمل الأبيض التى تعيش لأكثر من ٥٠ سنة .

٥-٢- طول حياة مفصليات الأرجل متعددة الأجيال أسابيع قليلة وربما تطول حتى سنة .

٦- الفقاريات تعيش تقليديا لسنة أو سنتان (مثل الفئران والجرذان) لسنوات عديدة (كما فى الأرانب والغزلان والأفيال) .

فى العادة فإن طول فترة الحياة القصوى لا تتحقق . مجموع الآفة من مفصليات الأرجل فى بعض الأحيان تتعود أو تواجه نقص غذائى Catastrophic (Crash) خلال فترة قصيرة من الوقت . هذا الخفض لا يحدث فى العادة مع معظم المسببات المرضية أو الحشائش وهى نادرة الحدوث نسبيا مع الفقاريات . العوامل المسئولة عن المجموع تشمل النواحى التالية :

١- الوبائى *Epizootics* : بعض الظروف تسمح للمسبب المرضى للنمو حتى مستويات عالية حيث تهاجم وتقتل معظم مجموع الآفة . عندما يحدث ذلك للآفات يعتبر ذلك نوع من المكافحة الطبيعية . من الأمثلة فطر انتوموفثورا التى تهاجم وتقتل الآفات والنطاطات وديدان حرشفية الأجنحة والثدييات التى تقتل العديد من يرقات العديد من الآفات .

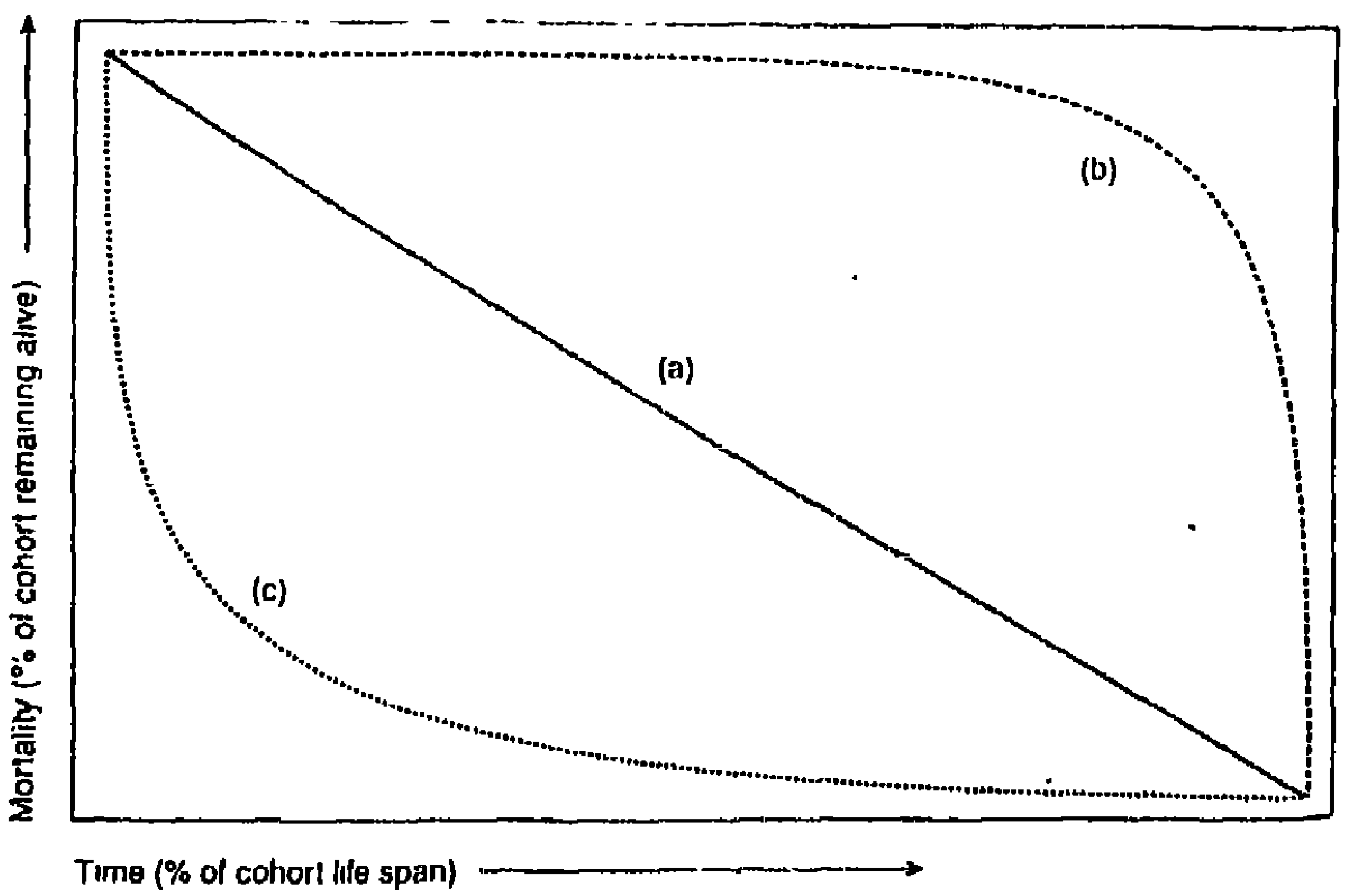
٢- درجة الحرارة : التغيرات المتناهية فى درجة الحرارة تستطيع قتل معظم الأفراد فى مجموع الآفة إذا لم تكن فى مرحلة سكون أو بيات . من الأمثلة الجيدة موت من الخوخ الأخضر ومن البسلة التى تحدث فى الجو الحار (فوق ٥٨٥ فهرنهيت) . فى الأجواء المعتدلة فإن التجمد المبكر قد يقتل الآفة وشهور الشتاء تقلل من مجاميع الآفة ولو أن معظم الآفات التى تستطيع التكيف مع الأجواء المعتدلة فيها أطوار تسمح لها بالعيش والبقاء فى الشتاء .

٣- الفيضان : كائنات التربة مثل النيماتودا قد تقتل خلال الفيضان بسبب الخفض فى تركيزات أكسجين التربة .

٤- الكائنات النافعة : تحت بعض الظروف فإن الكائنات النافعة تنمو بسرعة حتى النقطة التى تسبب عندها خفض كبير فى مجاميع الآفة المستهدفة .

بقـاء المجمـوعة مـع الوقت توصف بواسطة منحنى البقاء (أو جدول البقائية) . الأنواع الثلاثة الأساسية للمنحنيات النمونجية للبقائية موضحة فى الشكل (٣-٥) . الصورة الأبسـط تحدث من معدل موت ثابت وتؤدى إلى خفض تدريجى فى عدد الأفراد الحية فى المجموع (العديد من النباتات والطيور) . الصورة الثانية تحدث عندما يحدث وفيات قليلة جـداً حتى العمر المتقدم مما يؤدى إلى مجموع ثابت حتى نهاية فترة الحياة عندما يحدث نقـص سـريع فى عدد الأفراد الحية (الآدميين ، الحشرات متعددة الأجيال) . الاحتمال الـثالث يحـدث عـندما يكون معدل الموت عالى مع الأطوار الشبابية وقليل من الأطوار البالغة (تقليديا كما فى العديد من الممرضات النباتية ومعظم الحشرات وكثافات عالية من الحشائش وأنواع أشجار الغابات) .

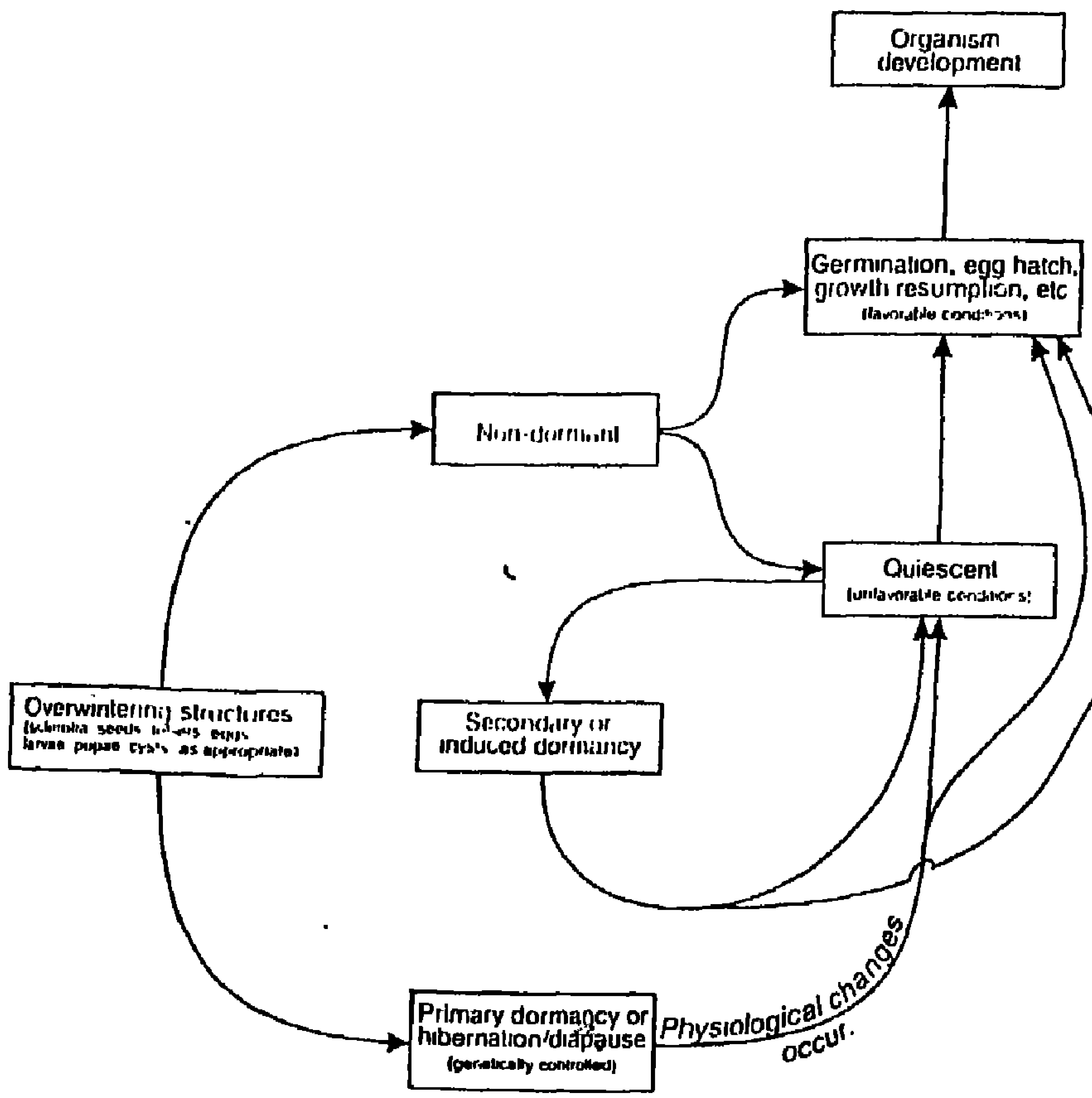
المعلـومات عن نوع خفض تعداد المجموع هام مع أسلوب الإدارة المتكاملة للآفات لأنهـا تحـدد الوقت الأفضل لاتخاذ قرار المكافحة . فى خفض تعداد مجموع الآفة (A) يكـون مطلوب اتخاذ الإجراء المناسب بمجرد تحديد حجم المجموع ومعدل الخفض . مع الـنوع (B) يكـون من الضرورى اتخاذ الإجراء بسرعة حيث المجموع لن ينقص كثيراً بواسـطة الوسائل الطبيعية . بالنسبة للنوع (C) يكون من الأفضل تأخير اتخاذ أى إجراء حتى يحدث الموت الطبيعى المبكر مع حدوث مرحلة ثبات المجموع .



شـكل (٣-٥) : منحنـيات البقائية الافتراضية لثلاثة معدلات وفيات مختلفة للأفراد . (a) موت تدريجى خلال حياة الجماعة ، (b) موت مبكر منخفض فى الجماعة مع موت عالى للأفراد البالغة ، (c) موت عالى ابتدائى للأطوار الشبابية مع حياة طويلة للأطوار البالغة الباقية على قيد الحياة .

الخمول والسكون أو البيات Quiescence and Dormancy

مـــن الناحية التقليدية فإن للكائنات الحية مرحلة سكون أو بقاء فى دورة حياتها تقدم ميكانيكـــية لـــتحمل الظروف البيئية المعاكسة (شكل ٣-٦) . من الضرورى التفرقة بين الكائنات الحية الخاملة (غير نشطة) بسبب الظروف البيئية المعاكسة وتلك التى توجد فى ســكون أو بــيات . إذا كـــان الكائن الحى فى خمول فإنه يحقق نمو نشيط عندما تصبح الظــروف البســيطة ملائمة مرة أخرى . الكائن الحى فى بيات أو سكون لا يظهر نشاط عـــادى حتـــى تحـــدث تغيـــرات فسيولوجية خاصة وفى الغالب توجه بواسطة حزمة من الظـــروف البيئية (كما فى ظروف ثلاثة أشهر على درجة الحرارة أقل من ٤٢° ف) . عـــند البـــيات أو السكون فإن الكائن الحى ليس من الضرورى أن يظهر نشاط عادى إذا أصـــبحت الظـــروف مناسبة قبل مرور الوقت المطلوب . هذا المفهوم يختلف بين مراتب الأفات .



شكل (٣-٦) : العلاقة بين الخمول و البيات الشتوى و السكون و البيات الثانوى و الخمول و الإنبات على معاودة النمو .

الخمول Quiescence

خفض النمو أو النشاط بسبب الظروف البيئية غير الملائمة يطلق عليها الخمول . معظم الكائنات الحية تسترد نموها ونشاطها عندما تعاود الظروف البيئية المستويات الفسيولوجية المقبولة (شكل ٣-٦) . الظاهرة تأخذ صورتان هما البيات الشتوى Hibernation والبيات الصيفى Aestivation . البيات الشتوى هى حالة راحة تقضى فيها الحشرات الشتاء عندما تكون الظروف قاسية البرودة لتعضيد النمو أما البيات الصيفى فهو حالة راحة خلال الصيف تحت الظروف الحارة . العديد من مفصليات الأرجل وبعض الثدييات وبعض القواقع تظهر أحد هذه الظواهر . فى الغالب تتضمن الكائنات الحية البالغة ولكن فى الحشرات فإن أى من أطوار النمو الأساسية قد تدخل فى حالة الخمول استجابة للضغوط البيئية اعتماداً على النوع .

النيماتودا فيها أنواع مختلفة من الكون استجابة للضغوط البيئية وإذا أصبحت الضغوط شديدة بما فيه الكفاية فإن النيماتودا تدخل فى حالة " عدم الحياة أو إيقاف الحياة Eryetobiotic " أو " الحياة الخفية Hidden life " وفيها يتم تعليق الإحيائية حيث لا يكون فيها تمثيل يمكن الكشف عنه . بمجرد اختفاء ظروف الإجهاد تخرج النيماتودا من حالة الحياة الموقوفة أو الخفية أو المعلقة وتعاود نشاطها الطبيعى . لا يوجد وقت ثابت مطلوب لفترات الخمول كما هو الحال فى البيات Diapause . الأنواع المختلفة من الحياة الموقوفة أو ظاهرة Cryptobiosis قد تكون استجابة للبرودة (Cryobiosis) أو لنقص الأكسجين (Anoxybiosis) أو للجفاف (Anhydrobiosis) أو للصدمة الأسموزية (Osmobiosis) . كمثال فإن نيماتودا ثآليل القمح قد تداوم المعيشة فى حالة حياتية الحبوب لمدة ٣٢ سنة فى ثآليل القمح كما أن نيماتودا الساق المقاومة للجفاف قد تداوم الحياة لمدة ٢٣ سنة فى الأنسجة النباتية . الحياة الخفية مهمة فى الإدارة المتكاملة للآفات بسبب أن معظم تكتيكات الإدارة قد تحفز فى الواقع حالة الخمول التى تسمح للنيماتودا بالمعيشة لفترة ممتدة .

من أمثلة تراكيب طور الخمول ما يلى :

١- الأطوار البالغة : هذه تشمل كل آفات الفقاريات وبعض الحشرات (خنافس البرسيم) والقواقع .

٢- الأطوار غير الناضجة (يرقات – قبل العذراء – العذارى) . هذه تشمل بعض الحشرات (مثل ثاقبة الخوخ ، دودة ثمار البرتقال) والنيماتودا .

٣- البيض : هذه تشمل العديد من الحشرات والنيماتودا .

٤- الأطـوار الشـبابية والـبالغة : تحـت ظروف نقص الأكسجين والبرد وضغط الـرطوبة فإن أطوار خاصة من بعض أنواع النيماتودا يمكن أن تدخل فى حالة نشاط تمثيلى معلق تسمى الحياة المعلقة Cryptobiosis والتى تسمح لها بالبقاء عندما تصبح الظروف البيئية ملائمة مرة أخرى .

٥- الأطـوار الخاصة Dauerstages : بعض أنواع النيماتودا فيها أطوار خاصة تمكـنها من المعيشة والانتشار كما أن فيها تحويرات وتكيفات خاصة مثل جليد سميك بشكل خاص بما يسمح بالمعيشة تحت الظروف البيئية المعاكسة .

٦- أكـياس البـيض والأجسام الحجرية Cleistothecia & Sclerotia التراكيب البقائية لمسببات الأمراض النباتية تسمح بالمعيشة والبقاء فى الظروف المعاكسة والنمو عندما تصبح الظروف مناسبة.

٧- الـبذور : العديد من بذور الحشائش لا تنمو ببساطة بسبب الظروف البيئية غير الملائمة .

البيات Diapause

فترة توقف النمو والتطور فى بعض الحشرات وبعض النيماتودا يطلق عليها البيات . الحشـرات قد تدخل فى مرحلة البيات فى أى طور (بيضة – يرقة – حورية – عذراء – حشـرة كاملـة) بيـنما بـيض النيماتودا هو الذى يدخل فى البيات . الاصطلاح " بيات Diapause " يشـير إلـى ميكانيكـية تكيف إجبارية تسمح للكائنات الحية لتحمل فترات الظـروف البيئية المعاكسة والبقاء والمعيشة كما هو الحال مع درجات الحرارة المعاكسة المتناهـية فـى الكبـر أو الصغر أو غياب وجود الغذاء الكافى أو المناسب . العديد من الأنـواع فى المناطق المعتدلة تدخل فى بيات شتوى إجبارى . مع توقع البرودة وانخفاض درجـة الحـرارة فـإن الجـيل الأخير من السنة فى الأنواع ذات الأجيال المتعددة سوف تسـتجيب لطـول الـيوم المتناقص فى الخريف (هذا يعرف بالاستجابة للفترة الضوئية Photoperiodic response) . هـذا الطـور يحدث فيه تراكم لاحتياطى الغذاء (سواء كانـت يرقة أو حشرة كاملة) ، يبحث عن مكان حماية ويظل فى حالة خمول حتى الربيع التالـى عندما ترتفع درجات الحرارة ويطول النهار . البيات الإجبارى ينظم هورمونياً . خنفسـاء كلورادو البطاطس تعتبر مثال جيد للأنواع التى تدخل فى بيات فى طور الحشرة الكاملـة . تمضى الحشرة الشتاء فى التربة وتنشط فى الربيع . قد تحدث نفس الاستجابة عندما تواجه الحشرات درجات حرارة متناهية الارتفاع فى الصيف حيث تدخل فى بيات صيفى . حتى تحت ظروف البيات الصيفى الاختيارى Facultative فإن الحشرات تبقى نشطة إذا لم تزداد الحرارة عن الحد الأعلى .

بعـض الحشرات تدخل البيات عندما لا يصبح العائل النباتى ميسراً وتبقى الحشرات غيـر نشطة حتى تتوفر الظروف الملائمة مرة أخرى ويصبح العائل ميسراً . دودة جذور الـذرة الغـربية تتجه نحو البيات فى طور البيض فى التربة وتفقس عندما ينبت الذرة فى الموسـم التالى . من الاقترابات الجيدة لإدارة السيطرة على ديدان الجذور فى غرب وسط أمـريكا عمل دورة زراعية من الذرة وفول الصويا . مجموع الحشرة فى الشتاء لا يداوم المعيشـة فـى غياب العائل المفضل . فى النهاية ومتأخراً فإن بعض الطرز الحيوية من ديدان الجذور تدخل في بيات لمدة سنتان في طور البيض ومن ثم تداوم المعيشة لإصابة نـباتات الـذرة المزروعة كل سنة ما بعد دورة فول الصويا . ميزة إدارة السيطرة على الآفـات من دورة الذرة – فول الصويا قلت بشكل كبير بسبب هذا التطور وأصبحت تمثل مثالا جيداً لتطور ظاهرة المقاومة في الحشرة لعمليات الإدارة الزراعية .

نيماتودا البطاطس الحوصلية ذات بيات يتطلب التعرض لشهور شتاء باردة قبل فقس البيض . بيض نيماتودا التحوصل تستطيع البقاء حية في التربة لسنوات عديدة .

السكون أو الخمول Dormancy

يقال عن الكائن الحى أنه فى طور السكون أو الخمول إذا لم يكن فى حالة نمو نشط تحت الظروف البيئية المناسبة . حالة السكون قد تدوم من أسابيع قليلة حتى عقود أو قرون من الزمان . يحدث السكون فى بذور الحشائش والتراكيب الخضرية (بالإضافة لقليل من الممرضات النباتية والنيماتودا) . السكون المتأصل Innate dormancy يعنى أن البذور لـن تنمو حتى لو كانت الظروف البيئية مقبولة حيث أنها تختلف عن السكون الذى يحدث بواسـطة الظـروف التى لا تعضد النمو (شكل ٣-٦) . الفقد فى السكون المتأصل فى بـذور الحشائش عملية بطيئة على امتداد سنوات ولذلك فإن بذور الحشائش الحية تظل فى التربة لسنوات عديدة مما يؤدى إلى تطور ما يطلق عليه مخزن أو بنك بذور الحشائش .

بنك بذور الحشائش فى التربة ، بنك بيض النيماتودا والأجسام الحجرية للفطريات

الحشـائش والنـيماتودا والفطريات ذات أطوار بقائية تستطيع البقاء حية فى الأرض لسنوات عديدة كما أن بقائية الكائنات الحية فى الحالة غير النشطة تعتبر كتأثير تخزينى . بـنوك بذور الحشائش تمثل البذور الكلية الحية المتراكمة فى التربة والتى لم تنبت بسبب السـكون المتأصل . طول الوقت الذى تظل فيه بذور البنك حية (تعرف على أنها طول الفترة التى تؤدى فيها بذرها مرة واحدة إلى البذور الحية) فى الأرض تتفاوت بشكل كبير مـع أنـواع الحشـائش الموجودة على نفس منوال أنواع النيماتودا والفطريات التى فيها تـراكيب بقائية طويلة. طول دوام بنك البذور تتراوح من ٤ وما يزيد عن ١٠٠ سنة بينما بنوك البيض وبنوك الأجسام الحجرية تداوم من ٢ إلى ٢٠ سنة .

بسبب المخرجات العالية من البذور والدوام الكبير للعديد من الحشائش فإن بنك البذور فى الأراضى المزروعة يصبح عالية جداً . فى الحقول المصابة جيداً فإن القيم فى مدى مئات قليلة حتى ٤٠٠٠ بذرة / م٢ تبدو شائعة . فى الحقول فقيرة الصيانة فإن بنوك البذور الزيادة عن ٧٥٠٠٠ بذرة / م٢ سجلت فى العديد من الحالات والأمثلة . إذا لم تكافح الحشائش يمكن أن تصل بنوك البذور لأكثر من ٥٠٠,٠٠٠ / م٢ .

المسمى بنك البراعم Budbank مرادف لبنك البذور . بنك البراعم يعنى المرستيمات الكلية المتراكمة (البراعم) على التراكيب الخضرية للتكاثر فى الحشائش مثل السعد وحشيشة جونسون واللبلاب . كل برعم قادر على إنتاج نبات جديد وهو مكافىء عدديا مع البذور . بنك البراعم يداوم لفترة قصيرة عما هو الحال مع بنك البذور وتقليديا يداوم من ٢ – ١٠ سنوات .

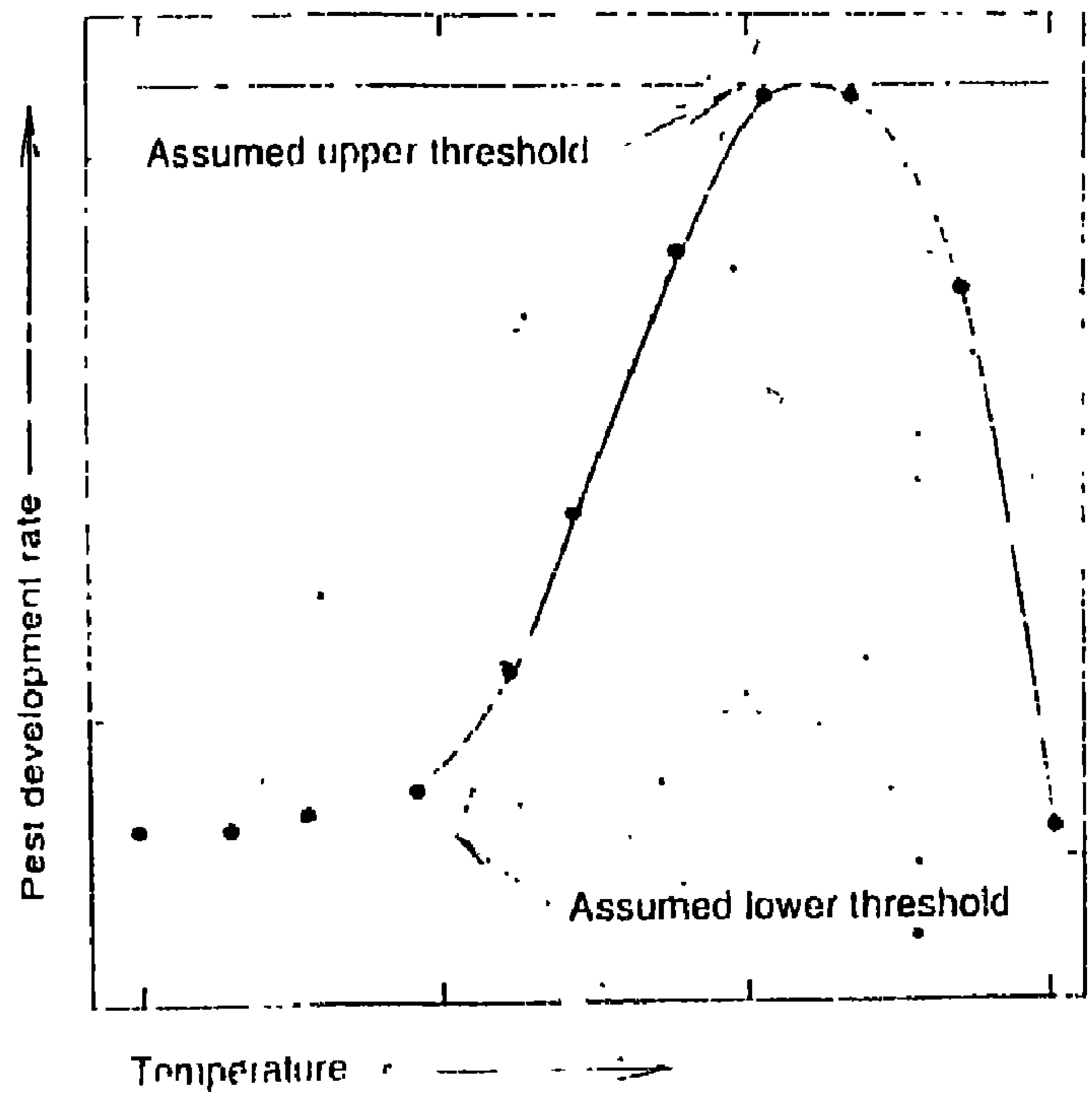
بنوك التقاوى والبراعم والبيض والأجسام الحجرية ذات تضمين هام فى إدارة السيطرة على الآفات ومن ثم يجب أن تؤخذ فى الاعتبار . وجود بنك الدم يعنى كذلك أن التركيب الوراثى للمجموع مصان على امتداد سنوات عديدة . هذه الظاهرة يشار إليها على أنها " الذاكرة الوراثية Genetic memory " لأن الطرز الوراثية القديمة الساكنة لمدة ٢٠ سنة تعكس الطرز الوراثية الموجودة عند سقوط البذرة وليس المجموع الجارى النامى .

مجموع الحرارة والدرجة مع الأيام Heat summation and degree-days

فى الكائنات الحية ذات الدم البارد تسمى Poikilotherms حيث أن معدلات التمثيل والعمليات الفسيولوجية تنظم أوليا بواسطة حرارة البيئة . كى تجرى العمليات الفسيولوجية العادية وكى يقوم الكائن الحى بالتطور والنمو العادى فإن درجة الحرارة المحيطة يجب أن تكون أعلى من الحد الأدنى الحرج والذى يطلق عليه الحد الحرج الواطى للحرارة (الشكل ٣–٧) . إذا كانت الحرارة تحت الحد الحرج الواطى فإن العمليات الفسيولوجية والتمثيل تجرى ببطء وتؤدى إلى عدم النشاط أو إيقاف التطور . يوجد كذلك حد حرج أعلى للحرارة وإذا زادت الحرارة عن هذا الحد يتوقف النمو . إذا كانت درجات الحرارة شديدة الانخفاض أو الارتفاع يحدث موت للكائن الحى وهذا قد يكون بسبب تدمير بروتينات الكائن بالبرودة أو الحرارة وتدمير أغشية الخلايا فى الكائن وغيرها من المكونات الخلوية .

الكائنات الحية من ذوات الدم البارد مثيرة للاهتمام لأنه عندما تكون درجات الحرارة أقل من الحد الحرج الأدنى يصبح الكائن الحى غير نشط ولا يتطور ومن ثم لا تتقدم فى العمر . بالتبعية فإن الأجندة العمرية الزمنية للآفة قد لا تكون متوافقة مع مرحلة التطور المتوقعة للآفة . كمثال ما يحدث فى الإنسان حيث أن الأطفال بعمر ٣ سنوات يتوقع بشكل

دائـم أن تظهـر بعـض خصائص التطور . تطور يرقة الذباب تعتمد على مرور الوقت ودرجة الحرارة خلال هذه الفترة . معدل تطور الكائنات الحية من ذوات الدم البارد يمكن تقديـرها بجمع الوقت الذى يمر تحت ظروف حرارية معينة (بين الحدود الحرجة الدنيا والقصـوى للحـرارة) . مـع حساب تراكم الساعات لكل يوم (أو الأيام) بين الحدود الحـرجة الدنيا والقصوى يمكن التنبؤ بمعدل تطور الكائن الحى (شكل ٣-٧) . هذا يقدم وسـائل للتنـبؤ بميعاد الجيل بالنسبة للظروف البيئية . الطريقة المستخدمة للتنبؤ بمعدلات الـتطور التى تعتمد على الحرارة تبنى على مفهوم الدرجة – اليوم Degree-day وهى فى الغالب تختصر ^{o}D . الدرجة – يوم الفردية تعرف على أنها درجة الحرارة ١^{o}م أعلى من الحد الحرج المصانة لمدة ٢٤ ساعة . استخدام تراكم الدرجة – يوم أصبحت مركزية لاتخاذ قرار الإدارة المتكاملة مع العديد من الآفات الحشرية الكبرى .



شكل (٣-٧) : التأثير العام لدرجة الحرارة على معدل تطور الكائنات الحية من ذوات الدم البارد

١- تراكم درجات الحرارة - يوم تستخدم للتنبؤ بالنمو الخضرى الظاهرى مع العديد مـن آفـات مفصليات الأرجل مثل الفراشة ذات الظهر الماسى والعديد من الآفات أوراق الـتفاح والأكاروسات المفترسة والحشرة القشرية سان جوزيه وديدان لوز القطن . بمجرد الـنجاح فى التنبؤ بمواعيد الحوادث الكبرى فى دورة الحياة فإنه يمكن بدء أنشطة الإدارة المـتكاملة للتعامل مع أكثر الأطوار الحساسة من دورة حياة الآفة . من الضرورى معرفة أن الكائنات الحية ذات الدم البارد قد يكون لها درجات حرجة مختلفة من الحرارة للأنشطة المخـتلفة فى دورة الحياة . كمثال فإن الحرارة المنخفضة الحرجة لنشاط النيماتودا تختلف عـن الحرارة الحرجة للتكاثر والتطور . لذلك يحتمل عدم قيام النيماتودا بعدوى البادرات إذا كانت درجة حرارة التربة منخفضة بما فيه الكفاية .

٢- الـنماذج المبنـية علـى درجة الحرارة اليومية لبعض الأمراض النباتية متاحة ومتوفـرة كذلك كما هو الحال مع جرب التفاح واللفحة النارية فى التفاح والكمثرى . ولو أن الحرارة من العوامل الهامة فى تطور الأمراض النباتية فإن الرطوبة عامل محدد كذلك تعتمد على الممرض وتؤخذ فى الاعتبارات المتغيرات فى هذه النماذج .

٣- مفهـوم الدرجة - اليوم مفيد جزئياً للتنبؤ بنمو النبات (المحصول أو العشب) لأن حالـة رطوبة التربة يمكن أن تصبح فى الغالب أكثر أهمية عن درجة الحرارة . فى الـزراعات التـى تروى فإن تراكم الدرجة - اليوم يمكن أن تقدم تنبؤ عقلانى دقيق عن الـتطور الظاهرى أو الفينولوجى . شدة الضوء قد تلعب دوراً حرجاً فى تحديد نمو النبات فـى بعـض المواقف . نماذج التنبؤ بالنمو فى المحاصيل تفيد فى برامج الإدارة المتكاملة للآفات IPM لأنها تقدم وسائل للربط بين نمو المحصول الظاهرى - وتطور الآفة الظاهر . مـع مـراحل نمو النبات وهذه من المعلومات الحرجة المحددة لاستخدام مفهوم مستوى الضرر الاقتصادى .

٤- مفهوم الدرجة - اليوم غير وثيق الصلة بإدارة التعامل مع الآفات من الفقاريات حـيث أن معدلات التمثيل فى الحيوانات ذات الدم الحار لا تعتمد على درجة حرارة البيئة بـنفس الطريقة التى تستخدم فى مفهوم الدرجة - اليوم . الحيوانات ذات الدم الحار تظهر تفاوت فى النشاط مرتبط بدرجة الحرارة والموسم .

حساب الدرجة - الأيام

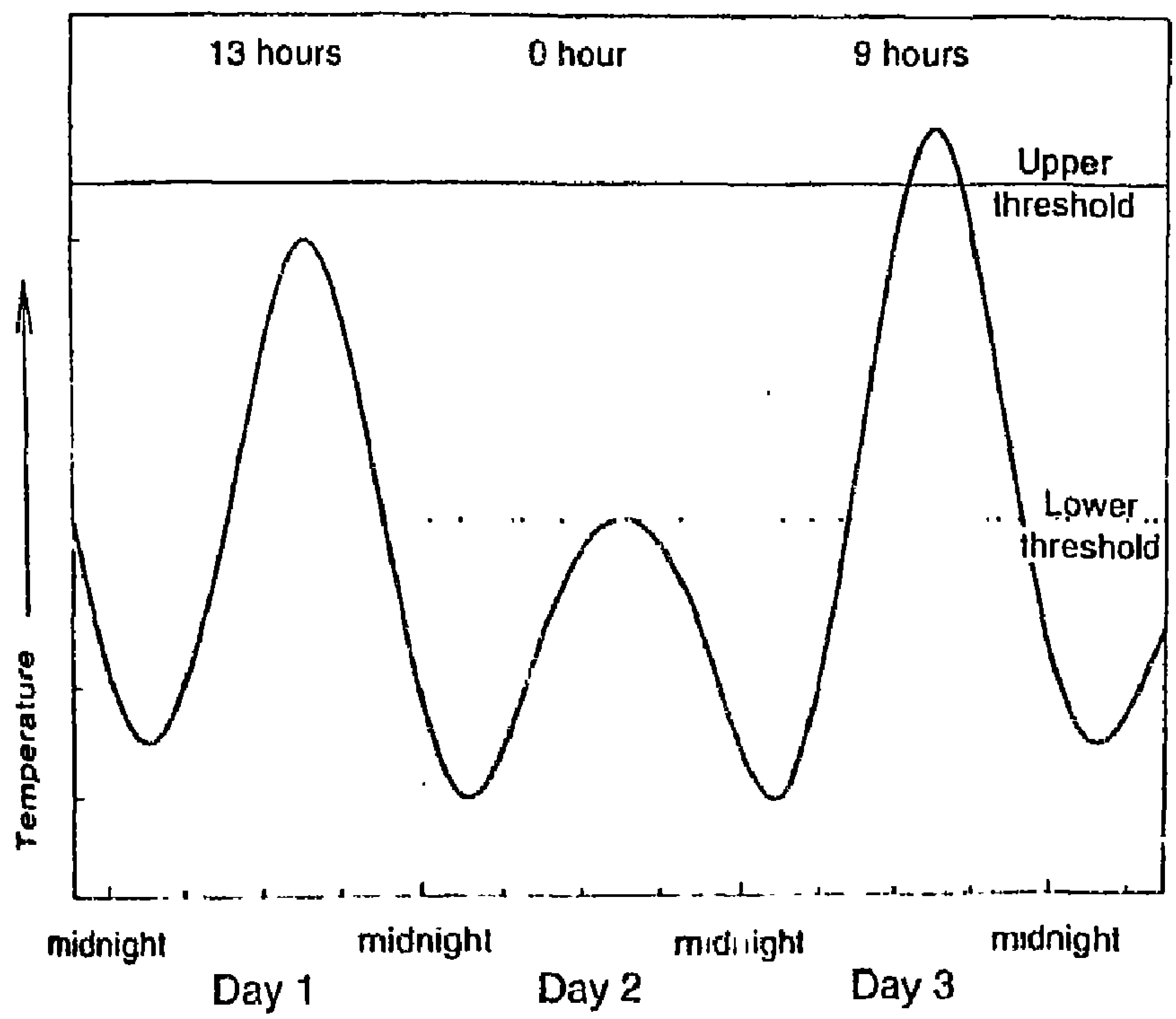
حساب الدرجة - أيام تعتمد على درجات الحرارة اليومية القصوى والدنيا . المتوسط البسـيط للعلاقة درجة الحرارة - يوم تستخدم درجة الحرارة اليومية القصوى (MAX) ودرجة الحرارة اليومية الدنيا (MIAS) والحد الحرج المنخفض ([TLOW]) مثل ٥٠° فهرنهيت والمعادلة التالية :

$$\text{درجة - يوم} = ([MAX + MIN]/2]) - TLOW$$

كمثال فإنه في حالة MAX = ٥١٠٠ ف ، MIN = ٥٤٠ ف ، TLwo = ٥٥٠ ف يكون الحساب [١٠٠ + ٤٠] / ٢ – ٥٠ أو ٧٠ – ٥٠ = ٢٠ درجة – أيام في دورة ٢٤ ساعة . الدرجة – أيام تتراكم بإضافة درجة كل يوم على امتداد الأيام المتتابعة . كثير من الطرق المعقدة لحساب الدرجة – أيام تم تطويرها ولن نتناولها بالتفصيل في هذا المقام. باستخدام الموقع الالكتروني العالمي في الحاسب الآلي المتوفر حاليا يمكن الحصول على الدرجة – يوم المتراكمة للعديد من أنواع الآفات في مناطق وظروف خاصة . استخدام نماذج الدرجة – اليوم على الشبكة www تتطلب معلوماتية على درجة الحرارة الدنيا الحرجة للكائن محل الاهتمام .

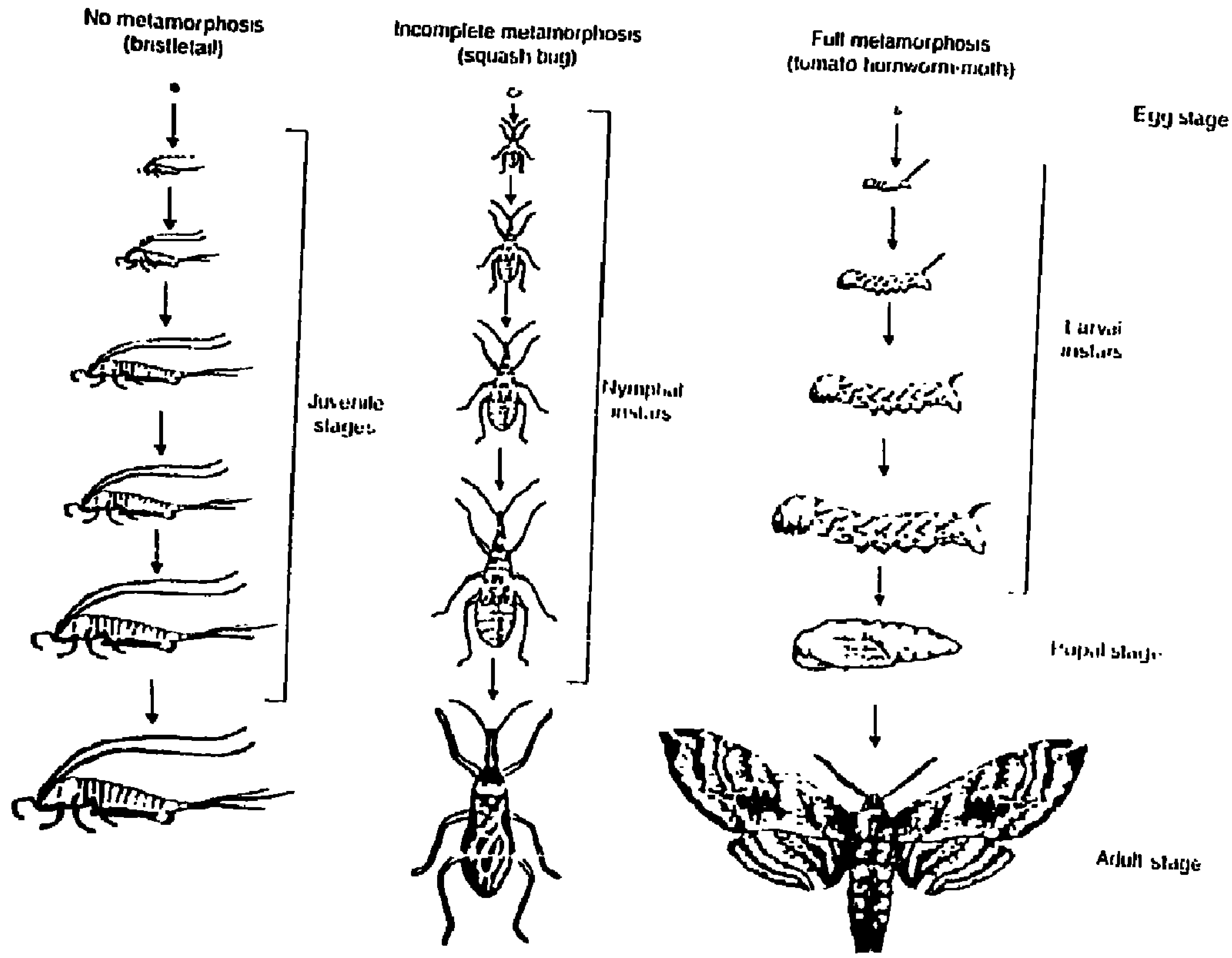
الانسلاخ والتطور Molting and Metamorphosis

جميع الكائنات الحية تزداد في الحجم مع النضج . يشار إلى النباتات على أنها كانت خفيفة نامية Modular يمكنها أن تزداد في الحجم عند الأطراف أو بإضافة نموات جديدة (مثل الأوراق – الأفرع) . الممرضات النباتية عندها مقدرة للزيادة في الحجم في نظام مشابه لما يحدث في النباتات . الثدييات فيها هيكل داخلي يزداد في الحجم مع النمو .



شكل (٣-٨) : تمثيل بياني يوضح كيف يمكن حساب تراكم الدرجة – يوم .

مفصليات الأرجل والنيماتودا ذات هيكل خارجى الذى لا يسهل تمدده مع نمو الكائن . مفصـــليات الأرجــل والنيماتودا تحتاج أن تنسلخ كى تزداد فى الحجم ويحدث الانسلاخ مرات عديدة خلال دورات حياتها . الأطوار المختلفة فى دورة الحياة تعطى أسماء مختلفة والتـــى تعتبـــر الأســـاس فـــى فهـــم تطور المجموع بالنسبة لتوقيتات اتخاذ أفعال الإدارة والسيطرة عليها . العديد من مفصليات الأرجل والنيماتودا تظهر تغير فى النمو الظاهرى الشـــامل بـــين الأطوار الشبابية والبالغة فى دورة الحياة ولو أن النيماتودا لا تتطور بينما العديد من الحشرات تتطور . يوجد ثلاثة أنواع مختلفة من التطور فى مفصليات الأرجل :



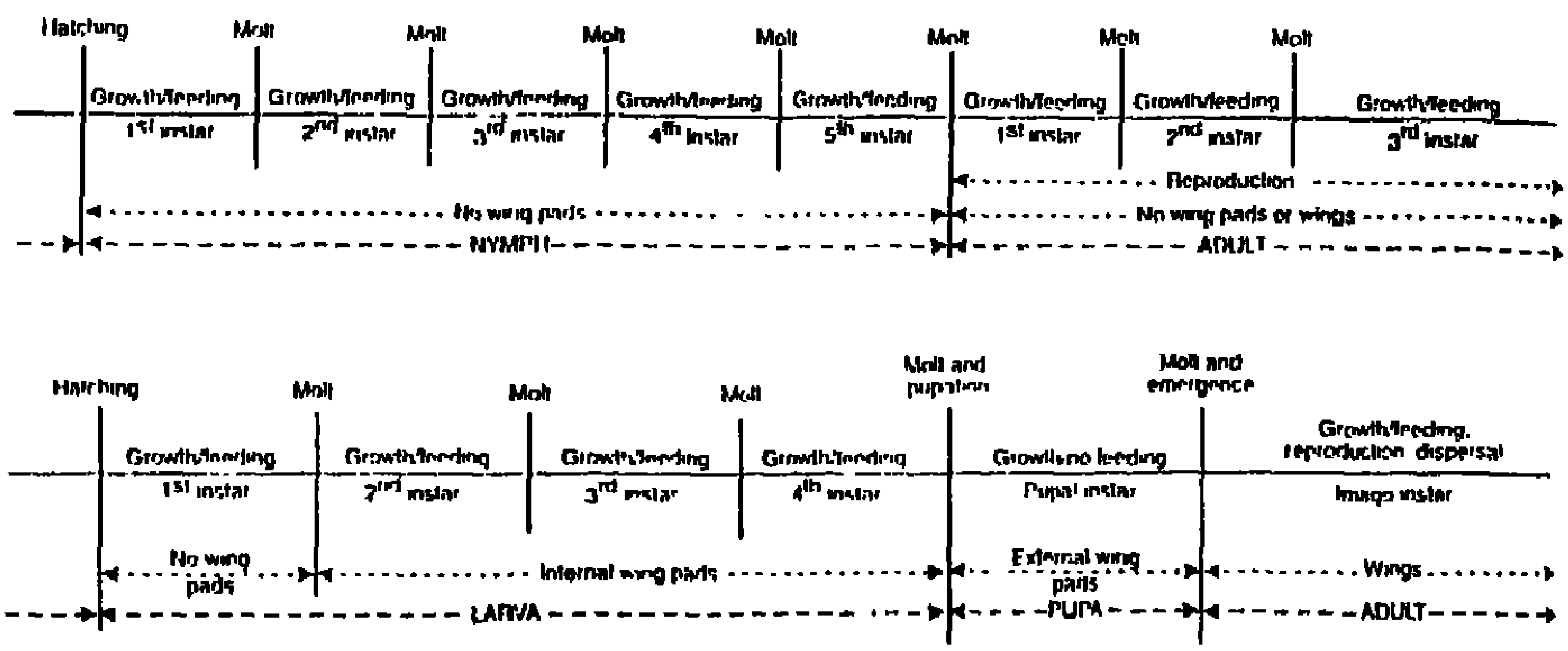
شكل (٣-٩) : أمثلة عن الأنواع الثلاثة المختلفة من تطور الحشرات .
المصدر Evans and Brewer ، ١٩٨٤)

١- عـديم التطور (Ametabolous) : فى الصورة الأبسط من تطور مفصليات الأرجل فإن الأفراد النباتية تماثل وتتطابق مع الأفراد البالغة الصغيرة (شكل ٣-٩) . لا يوجد تغير فى الشكل الظاهرى الشامل. من الأمثلة السمك الفضى .

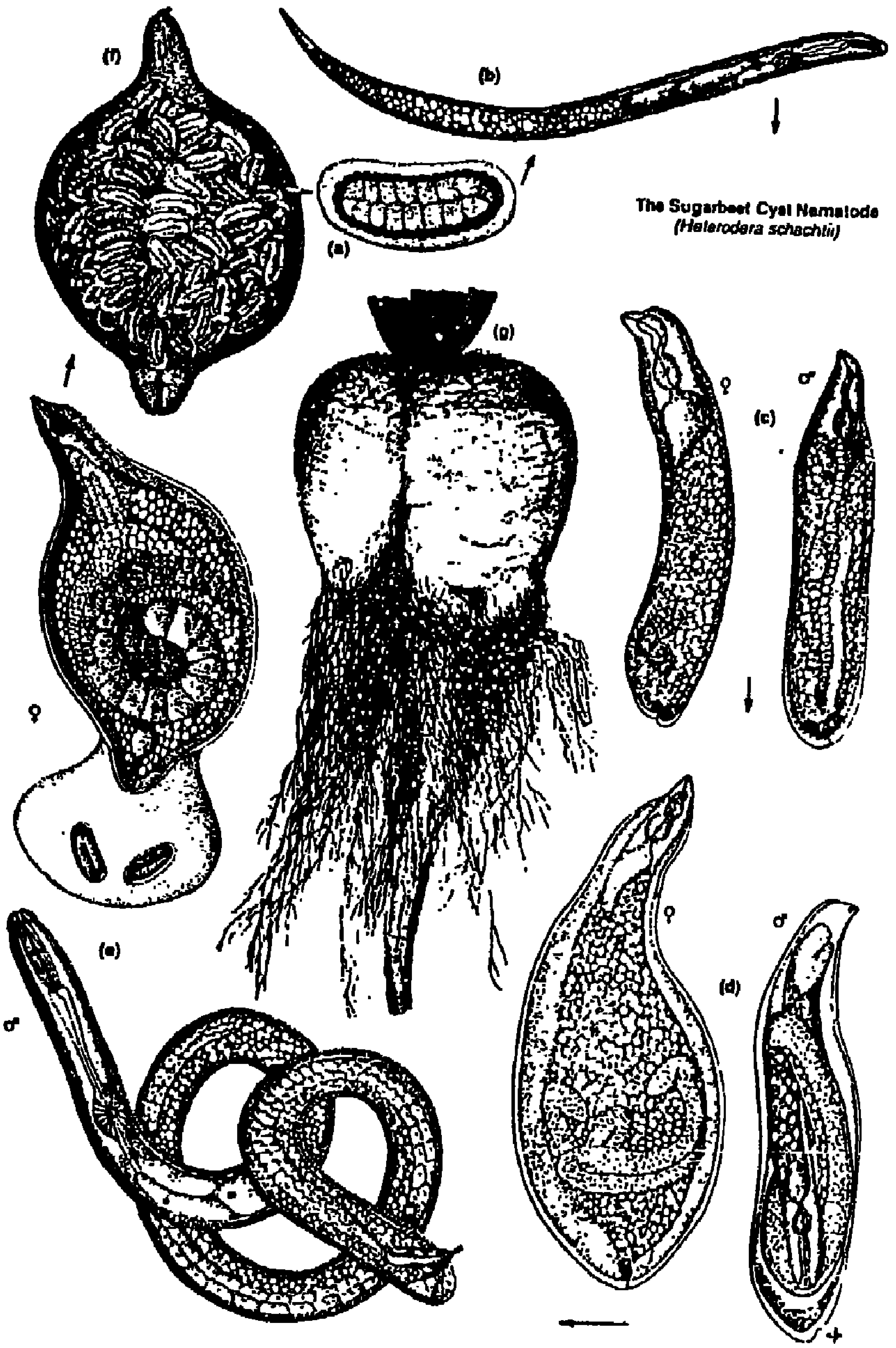
٢- تطـور غيـر كامل أو جزئى (Paurometabolous) : مجموعة كبيرة من مفصـليات الأرجل تظهر تغير جزئى فقط فى المظهر الخارجى بين أطوار النمو الشبابية والـبالغة (شـكل ٣-٩ ، ٣-١٠) . الاخـتلاف بين الأفراد الشبابية والبالغة تتمثل فى تكـرارية واضـحة فـى غياب الأجنحة فى الأفراد الشبابية . نقص الأجنحة فى الأفراد الشـبابية ذات أهمية كبيرة يمكن تضمينها فى إدارة السيطرة على الآفة لأن هذا يعنى أن هـذه الأفـراد الشبابية أقل حركة من الأفراد البالغة . من الأمثلة المنّ وقافزات الأوراق والنطاطات وبق الليجس .

٣- الـتطور الكامـل (Holometabolous) : فـى هذا النظام فإن أطوار النمو الشـبابية لا تماثل الأطوار البالغة . يوجد طور نمو تقليدى غير نشط يسمى العذراء حيث يحـدث خلاله تغيرات مورفولوجية (شكل ٣-٩) . الأمثلة الكلاسيكية للتطور الكامل هى الطور اليرقى لحرشفيات الأجنحة والتى تتغير إلى العذراء داخل شرنقة فى الغالب ومنها تفقـس إلى فراشة أو حشرة كاملة . لاحظ التسمية المختلفة التى تستخدم مع هذا النوع من التطور . من الأمثلة الفراشة الغجرية وديدان الكرنب وذباب فاكهة البحر الأبيض المتوسط وخنافس اللوز وغيرها .

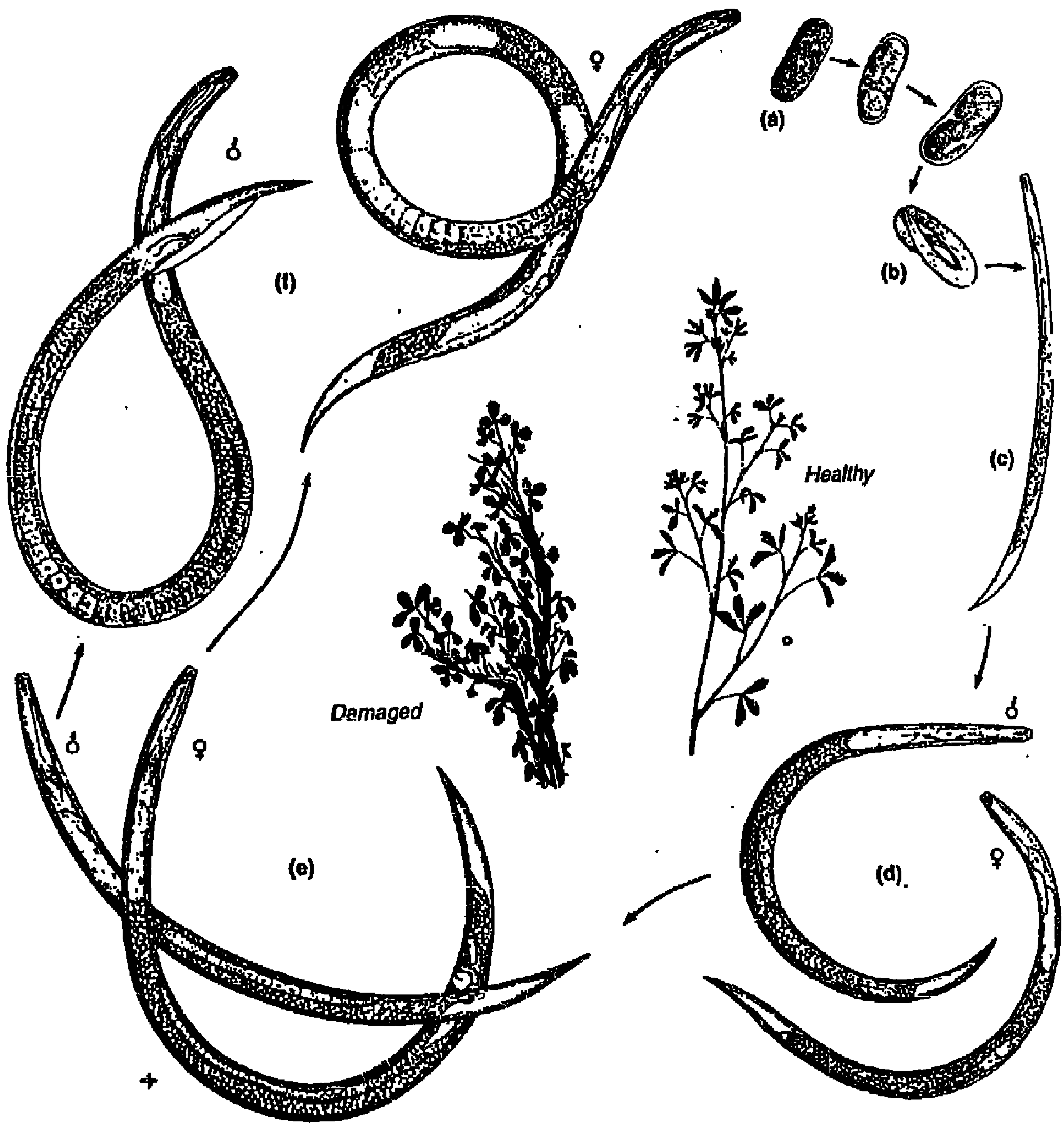
هـذه الصور المختلفة من التطور يمكن تمثيلها فى نماذج مع الوقت توضح كيف أن الأطوار المختلفة تقارن مع الأنواع المختلفة من التطور (الشكل ٣-١٠) .



شكل (٣-١٠) : مقارنة الأطوار الحياتية المختلفة فى : (a) عديمة التطور ، (b) التطور الجزئى غير الكامل بما فيها التسميات المقارنة . (المصدر : Einge , Redrawn ، ١٩٩٧)



شكل (٣-١١) : دورة حياة نيماتودا بنجر السكر الحوصلية بما فيها التشكل الجنسى ٠



شـكل (٣-١٢) : دورة حياة نيماتودا الساق Ditylenchus dipsach توضح عدم وجود التشكل الجنسي .

بعـــض أنواع النيماتودا تظهر صور مورفولوجية مختلفة من الأطوار الشبابية وحتى الـــبالغة . فـــي النيماتودا الحوصلية وتعقد الجذور كمثال فإن الأطوار الشبابية التي تعدى العائل تكون دودية ومتحركة بينما الأطوار الشبابية المتأخرة والإناث البالغة تكون منتفخة وغيـــر متحـــركة . هذه الاختلافات في الشكل بين الذكور والإناث في النوع تعتبر مثال للتشـــكل الجنسي Sexual dimorphism (أشكال ٣-١١ ، ٣-١٢) . من وجهة نظر إدارة السيطرة على الآفات يكون من الأهمية التمييز بأنه في الغالب تكون الأطوار الشبابية هـــي التي تسبب الضرر للنباتات المستهدفة وهي تشمل جميع الفراشات وبعض الخنافس ومعظم أنواع الذباب .

جداول الحياة Life tables

جـــداول الحياة عبارة عن وصف كمي لتاريخ حياة الكائنات بالنسبة للعمر أو مرحلة الـــنمو . جداول الحياة تشمل اعتبارات البقائية من أحد الأعمار أو الأطوار إلى الذي يليه والتناســـل الذي يحدث عن كل عمر أو طور. أطوار الحياة لمختلف الآفات موضحة على شـــكل مقارنة في الجدول (٣-١) . لعمل جدول حياة فإن الموت الذي يحدث خلال وبين الأعمـــار المختلفة (الأطوار) يقدر بما يسمح عندئذ بعمل اشتقاق لمنحنيات البقائية . هذه المعلـــومة يمكن أن تستخدم للتنبؤ بالمعدلات الممكنة للتغير في المجموع ويمكن أن تساعد فـــي تعريف عوامل الوفاة التي تعمل في الأعمار (الأطوار) المختلفة في دورة الحياة . مـــع تقـــدم الكـــائن في العمر فإنه يمر خلال الأطوار المختلفة من التطور واستتباع نمو وتطـــور الكائن على امتداد فترة من الوقت يشار إليها بالفينولوجية . بعض استراتيجيات إدارة السيطرة على الآفة تستهدف عند مرحلة فينولوجية خاصة للآفة .

النماذج الأساسية لدورة الحياة

معظـــم دورة حـــياة الكائن الآفة يمكن تمثيلها في نموذج عام ولو أنه كما في معظم التعميمات يحدث نقد في بعض التفاصيل الهامة . الشكل (٣-١٣) تمثل أربعة دورات حياة عامة للآفات .

١- التكاثـــر الصـــيفي / الخرافي (شكل ٣-١٣) . الكائنات ذات الموسم الدافيء يحـــدث لها سكون (بيات شتوى Hibernate) أو تكون ساكنة في الشتاء وتشمل العديد مـــن الحشـــرات وبعض الممرضات وبعض أنواع النيماتودا . الحشائش الحولية الصيفية تمثل هذه الدورة مع معرفة أن بنك البذور يستمر ثابتاً من سنة لأخرى .

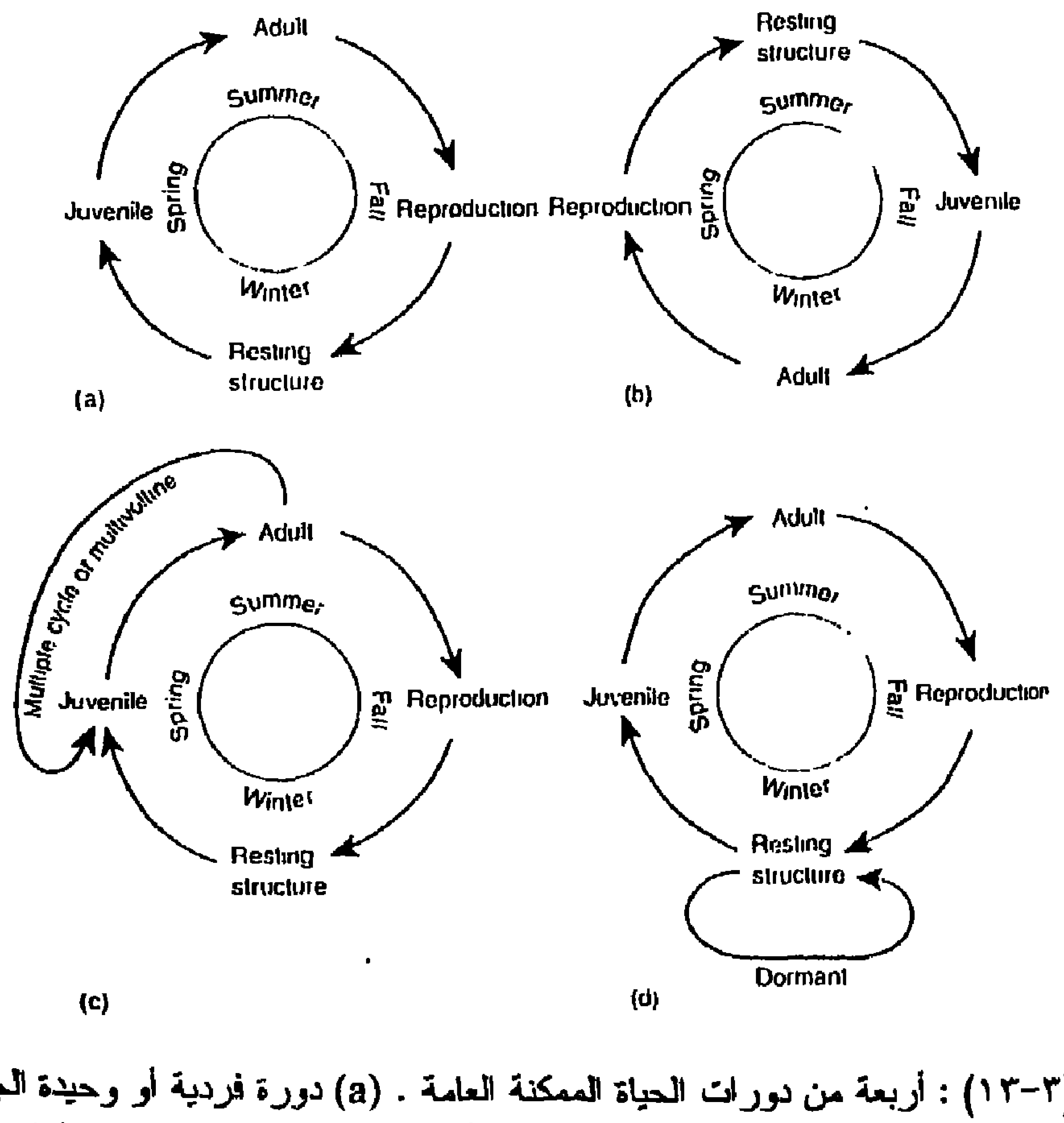
جدول (٣-١) : جداول الحياة للمراحل الفينولوجية بالمقارنة بالمراتب المختلفة من الآفات

الآفة	طور الشباب	الطور الناضج	وحدة التكاثر	طور البيات الشتوى
الممرضات				
- الفطريات	ميسيليوم	عيش الغراب أكياس جرثومية	جراثيم - كونيديا جراثيم زيجية	جراثيم - جراثيم زيجية - تراكيب خاصة
- بكتريا	خلية	خلية	خلايا	خلايا بكتيرية فى العائل
- فيروسات	فيروس	أجسام فيروسية	أجسام فيروسية	أجسام فيروسية فى العائل
الحشائش				
حولية	بادرات	أزهار	بذور	بذور
معمرة	أجزاء خضرية	أزهار	بذور - براعم - سيقان	بذور - أو تراكيب خضرية
نيماتودا	شبابية	بالغة	بيض	بيض - شبابية
رخويات	شبابية	بالغة	بيض	جميع الأطوار
مفصليات الأرجل غير كاملة	حورية	بالغة	بيض	بيض - بالغة
كاملة التطور	يرقة - عذراء	بالغة	بيض (البعض يرقات صغيرة)	بيض - بالغة بعض اليرقات - عذارى
الفقاريات	صغار	بالغة	لا توجد	بالغة

٢- التكاثــر الشتوى / الربيعى (الشكل ٣-١٣ - b) . هذه الدورة تمثل الصورة الصغرى فى المرآة للشكل (a) . تمثل هذه الدورة الكائنات ذات الموسم البارد التى تكون فى سكون (بيات صيفى Aestivate خلال الموسم الدافىء أ الساخن) . الأمثلة تتضمن بعــض الحشــرات (سوســة البرسيم المصرية) وبعض الثدييات (السناجب الأرضية) وبعــض الحشــائش الحولــية الشتوية (حيث يستمر بنك البذور خلال فصل الصيف) . الــدورات b , a تمــثل الأفات وحيدة الجيل أو وحيدة الدورة . الدرجة التى تختلف عندها

الدورتان تعتمد على المنطقة المناخية . فى البلدان الاستوائية لا يوجد اختلاف بالضرورة ولكـــن فى مناخ حوض البحر الأبيض المتوسط يكون الدورتان متميزتان بشكل كبير جداً وفـــى اتجاه المناطق الباردة وتوجد دورة واحدة فقط . فى الأخيرة فإن كائنات الدورة (b) تنتقل أو تتحول إلى الدورة (a) والكائنات ذات الموسم الحار لا تكون قادرة على المعيشة والبقاء .

٣- التكاثر الصيفى / الخريفى مع تكاثر إضافى داخل موسم النمو (شكل ٣-١٣ – c) . هذا النوع من دورة الحياة تمثل الكائنات الحية ذات فترات الجيل القصيرة وتستطيع التكاثـــر أكثر من مرة فى داخل موسم النمو. النيماتودا ومفصليات الأرجل متعددة الأجيال تشـــمل المـــنّ والعنكـــبوت الأحمـــر والأمراض عديدة الدورات مثل العديد من الأصداء والبياض الدقيقى . لا توجد حشائش فيها هذا النوع من دورة الحياة .



شـــكل (٣-١٣) : أربعة من دورات الحياة الممكنة العامة . (a) دورة فردية أو وحيدة الجيل فيها طور راحة فى الشتاء ، (b) كائنات ذات دورة فردية أو وحيدة الجيل فيها طور راحة فى الصيف ، (c) كائنات ذات أجيال أو دورات عديدة مع أجيال متعددة خلال موسم النمو . (d) كائنات ذات أجيال أو دورات متعددة ذات طور راحة يظل ثابت فى الأرض .

٤- أطـــوار التكاثر الساكنة (الشكل ٣-١٣ – d) . التراكيب الساكنة أو البيات فى النـــباتات أو الأطـــوار الحيوانية تعيش أطول عن دورة الجيل التالى . الأمثلة تشمل بنوك تقاوى الحشائش وبعض الممرضات (مثل الأجسام الحجرية من مسقطات الخس والأجسام الحجرية الدقيقة فى عفن ساق الأرز وبيض النيماتودا داخل الحويصلات) .

دورات الحـــياة الخاصـــة للعديد من مسببات الأمراض معقدة بشكل كبير وواضح . الشـــكل (٣-١٤) وحتـــى (٣-١٧) توضح هذا التعقيد . العديد من التباينات مطلوبة الفهم لوضـــع وتنفـــيذ برامج فعالة لإدارة السيطرة على المرض . معظم الفيروسات والبكتريا المدمـــرة تـــتطلب نواقل كى تنتشر (الشكل ٣-١٧) . دورات الحياة الأخرى للممرض وضعت فى كتب أمراض النبات (Agrios ، ١٩٩٧) . دورات الحياة العامة الموضحة فـــى الشكل (٣-١٧) لا تمثل بشكل مناسب دورة الحياة فى الحشائش ثنائية الحول . هذه النـــباتات لهـــا دورات حياة فى التكاثر سنتان وفيها ينمو النبات خضريا فى الموسم الأول وينتج البذور فى الموسم الثانى .

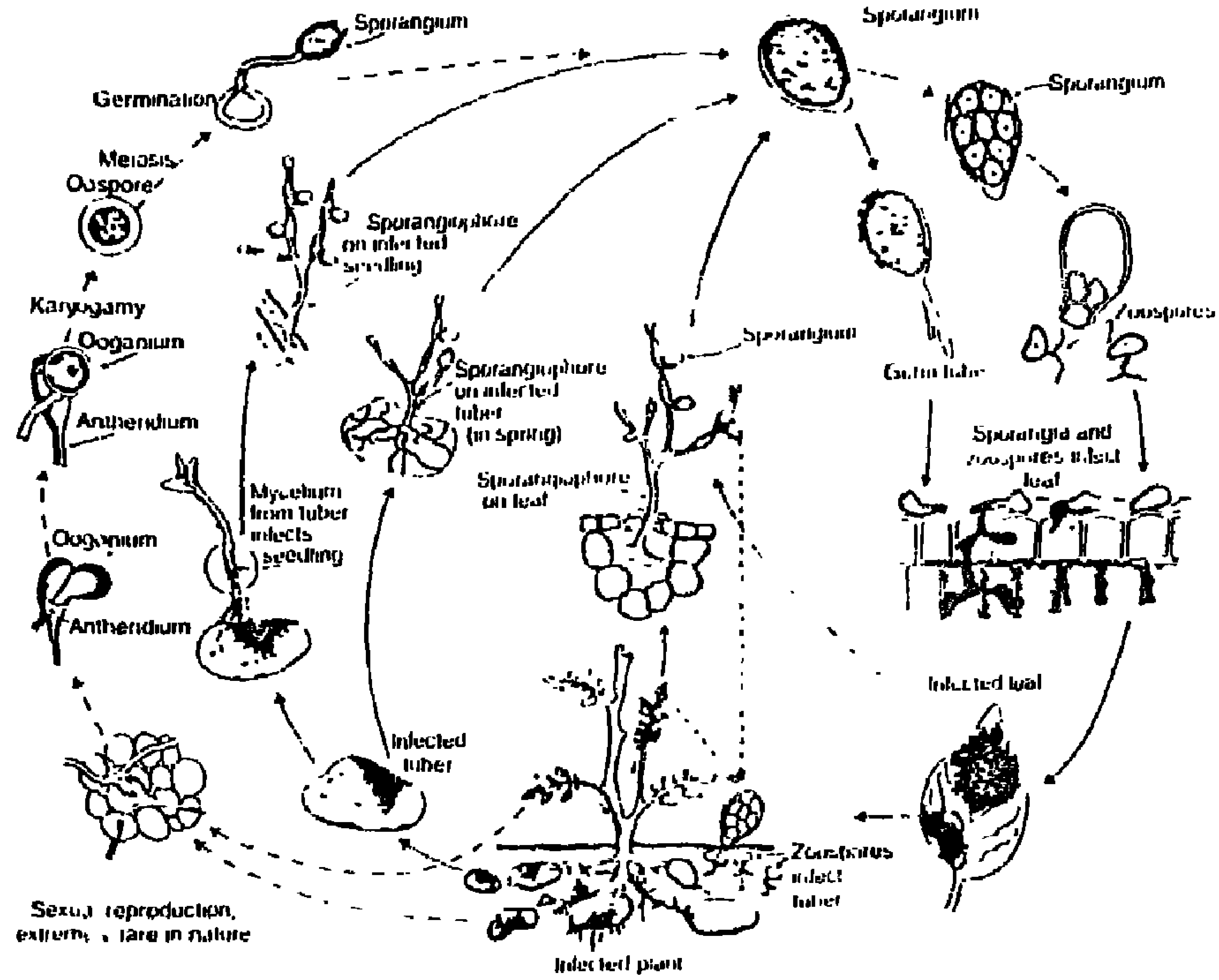
العوائل المتعاقبة والبديلة Alternate & Alternative hosts

العديـــد من الكائنات الممرضة وبعض الحشرات تتطلب نبات عائل متعاقب إجبارى لاكـــتمال دورة الحياة . كمثال صدأ القمح يتطلب شجيرات التوت وكذلك منّ جذور الخس يتطلب L. poplars .

العديـــد من الكائنات المرضية لا تستطيع البقاء والعيش خارج العائل الحى (بعض أنواع البكتريا ، الفيتوبلازما وجميع الفيروسات) وعندما لا تكون العائل الأول موجود فى النظام البيئى الزراعى فإن الممرضات قد تعيش فى نباتات أخرى وتوصف بأنه عائل بديل أو مخزن reservoir . الممرضات النباتية وكذلك النيماتودا ومفصليات الأرجل التى ليس لهـــا عائـــل متخصص للآفة وفى العادة يشار إليها بأنها عوامل بديلة أو مخزن . ولو أن المـــراجع الخاصـــة بعلم الحشرات تشير إلى النباتات التى تعمل كعوائل ثانوية على أنها عـــوائل متتابعة لتجنب التشويش مع العوائل المتعاقبة الإجبارية فإننا نعتبر العوائل الثانوية كعوائل بديلة .

عمليات النشر والغزو وتكوين المستعمرات

مقدرة الكائن الحى على النشر أو الانتشار من الأمور الحرجة لمقدرته على أن يكون آفـــة . إذا لم يستطيع الكائن الحى النشر سواء من خلال حركته الخاصة أو خلال الأنشطة الآدمية فإن ارجحية أن تصل لحالة الآفة تكون قليلة نسبياً ولو كانت العوامل الأخرى التى تســـاهم فى مركبات المجموع مناسبة . فى العديد من الحالات فإن الأنشطة الآدمية تؤثر على نشر أو Dissemination للكائنات الحية التى يكون انتشارها قليل جداً ومن ثم يكون الناس مسئولين عن خلق الآفة .

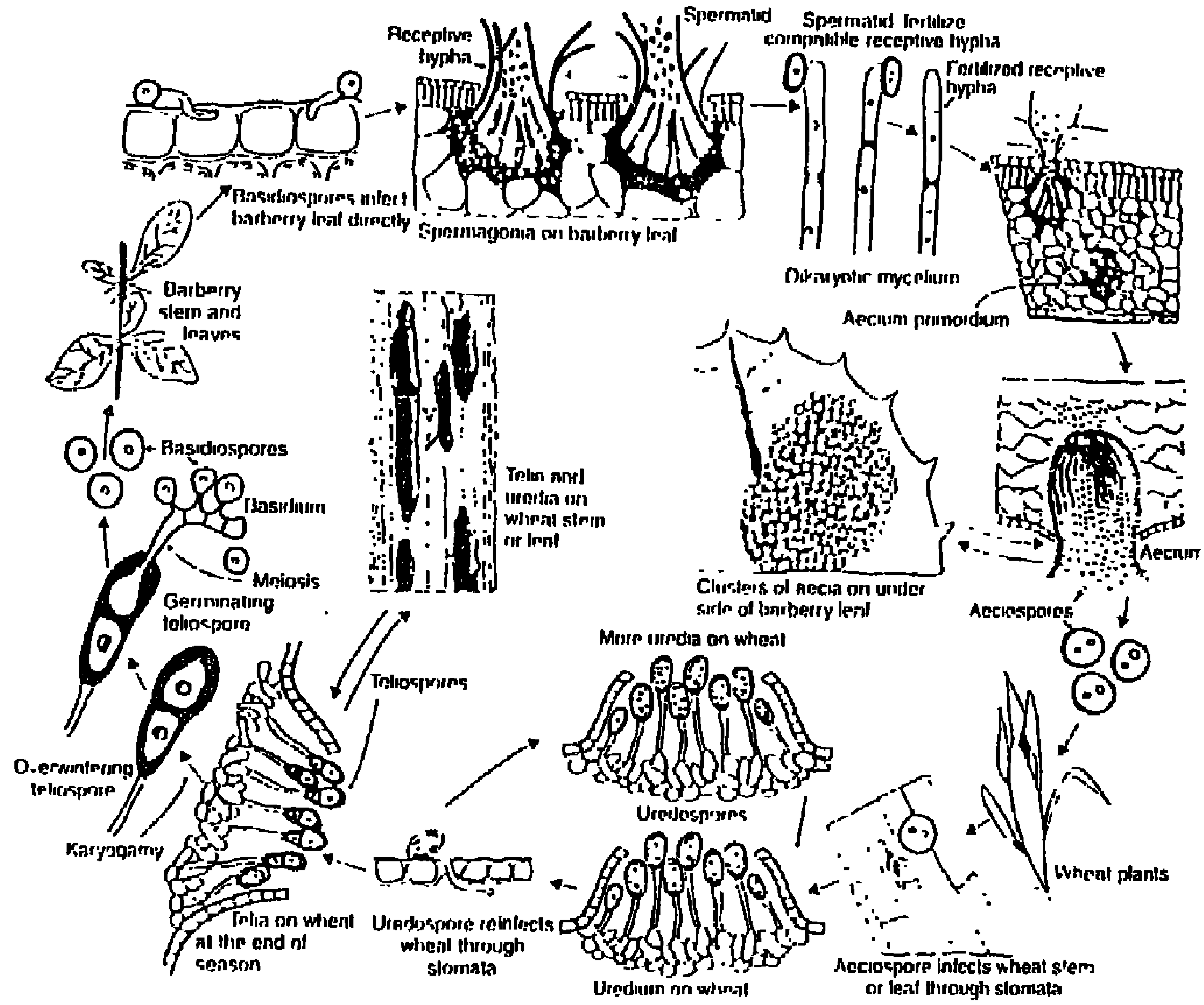


شـــكل (٣-١٤) : دورة حياة الفطر عديد الدورات والذى لا يتطلب عائل متتابع إجبارى لاكتمال دورة حياته . المثال هنا اللفحة المتأخرة فى البطاطس (Agros ، ١٩٩٧) .

ميكانيكيات النشر Mechanisms of dissemination

الميكانيكيات التى بواسطتها تنتشر الآفات تختلف بشكل عريض ارتباطاً بمراتب الآفة . الميكانيكـــية التـــى بواسطتها تنتشر الآفة قد لا تلائم آفة أخرى . فيما يلى الثلاثة وسائل الأساسية التى تنتشر بها الكائنات :

١- الســـالب Passive : الآفة تنتشر فى الهواء بواسطة الرياح أو تحمل فى الماء أو علـــى المعـــدات (فى العادة وسائل النقل والزراعة) التى تتحرك بواسطة الناس .

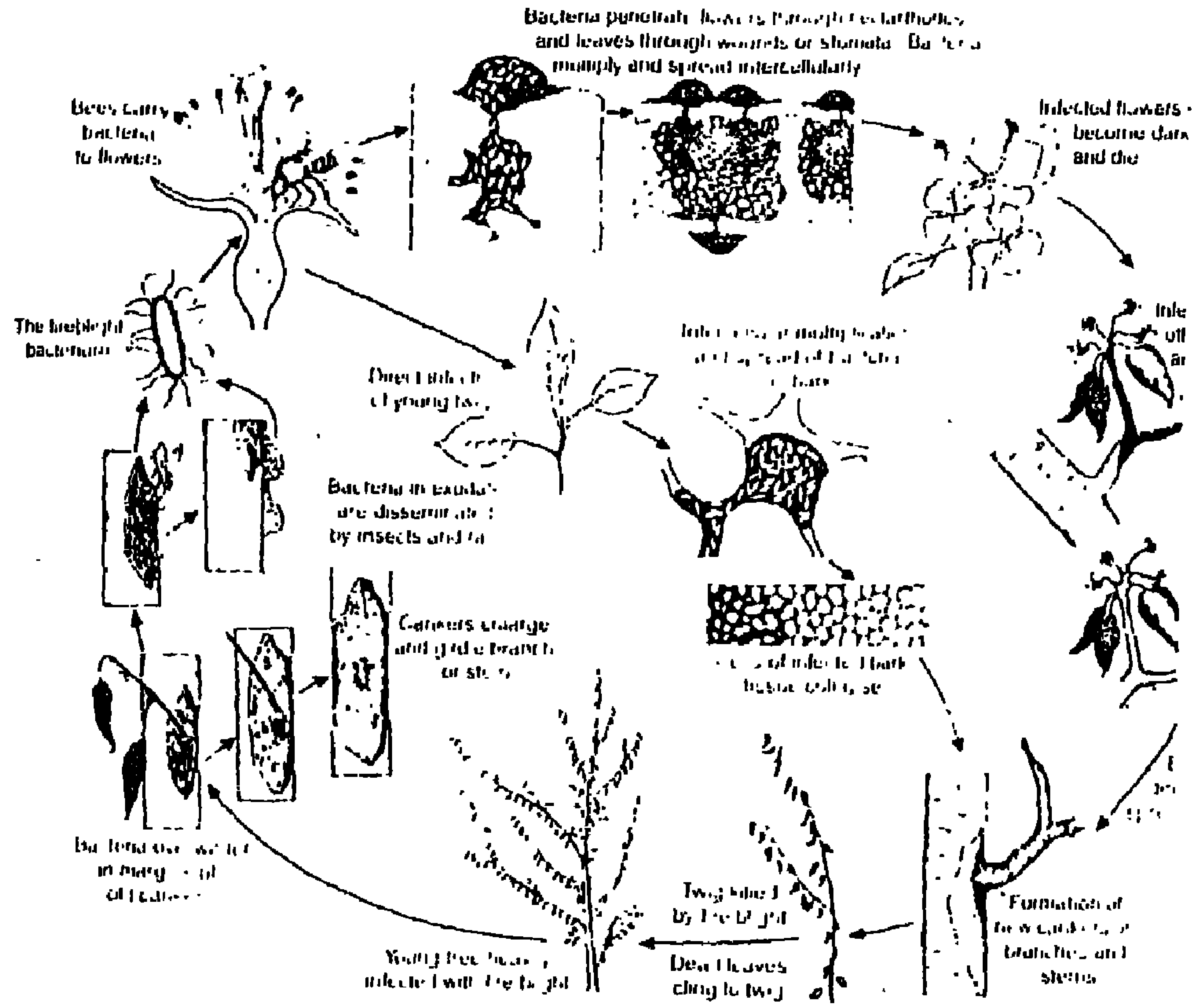


شكل (٣-١٥) : دورة حياة مرض وحيد الدورة يتطلب عائل إجبارى متتابع (ليس المحصول) لاكتمال دورة حياته المثال هنا صدأ القمح (Agros ، ١٩٩٧) .

٢- النشــط Active : الآفــة تكــون قادرة على تحريك نفسها (بواسطة المشى والطيران أو السباحة) من مكان لآخر .

٣- الــناقل الحقيقى والناقل الميكانيكى Vector and phoresis : الآفة تؤخذ فى العادة داخليا بواسطة الكائن الناقل من العائل المصاب وتتحرك إلى عائل غير

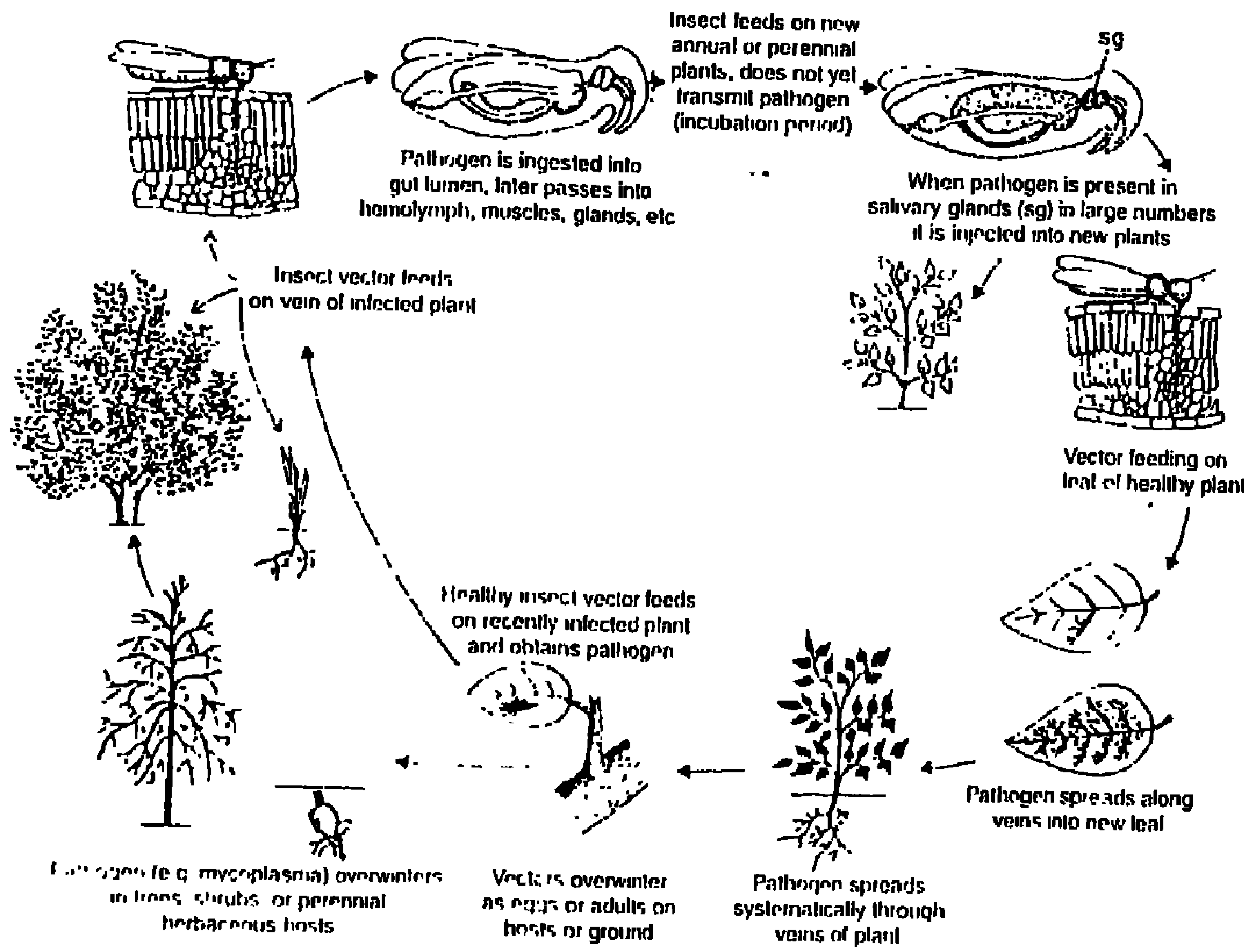
مصـــاب ، أمـــا فـــى حالـــة Phoresis فان الافة تتحرك من خلال الارتباط الطبيعى على كائن حى آخر متحرك .



شـــكل (٣-١٦) : دورة حياة مرض بكتيرى . المثال هنا اللفحة النارية فى الكمثرى (Agros ، ١٩٩٧)

المعرضات Pathogens

الأقســـام المختلفة من الممرضات ذات وسائل مختلفة من الانتشار والتى تؤثر بشكل كبير على الطريقة التى يمكن أن يدار التعامل معها .



شكل (٣-١٧) : دورة حياة عامة لبكتريا أو فيروس مدمر حيث تتطلب وجود كائن حى ناقل (هنا نطاط الأوراق) لنقل الممرض من عائل لآخر . الشكل يوضح هذا مع شجرة معمرة حيث العائل الـــلا محصـــولى يكون متتابع مع النبات العائل (فى الغالب يكون عشب) عندما لا يكون العائل متوفرا (Agros ، ١٩٧٧)

الجراثيم

الجـــراثيم هـــى طور التكاثر الذى ينتج بواسطة العديد من المسببات المرضية . فى الغالـــب تنشـــأ الجراثيم فى الهواء أو الماء والبعض أخف من الهواء ويستطيع الانجراف لمســـافات بعـــيدة قـــبل الهبوط والاستقرار . لقد سجل وجود الجراثيم على ارتفاع يفوق

٢٠٠٠٠ قــدم . الممرضات المنتجة للجراثيم يمكن أن تنتشر باستقلالية وربما يكون ذلك بصـــرف النظـــر عن الأنشطة الآدمية . من وجهة نظر الإدارة الإنسانية لا توجد وسائل لإيقاف أو كبح جماح انتشار هذه الكائنات الحية فيما عدا بواسطة خفض مصدر العدوى . الجــراثيم الأخرى فى التربة قد تنقل بواسطة الآلات أو تنتشر بواسطة الانتثار والسرسبة خـــلال ســـقوط المطر أو الرى بالرش أو تحمل بواسطة الحشرات (مثل مرض أشجار الــدردار الذى ينقل بواسطة خنفساء القلف) . الجراثيم الحيوانية Zoospores عبارة عن جراثيم متحركة ذات سوط أو هدب يستطيع العوم لمسافات قصيرة مما يحقق نشر نشط .

الميسيليوم

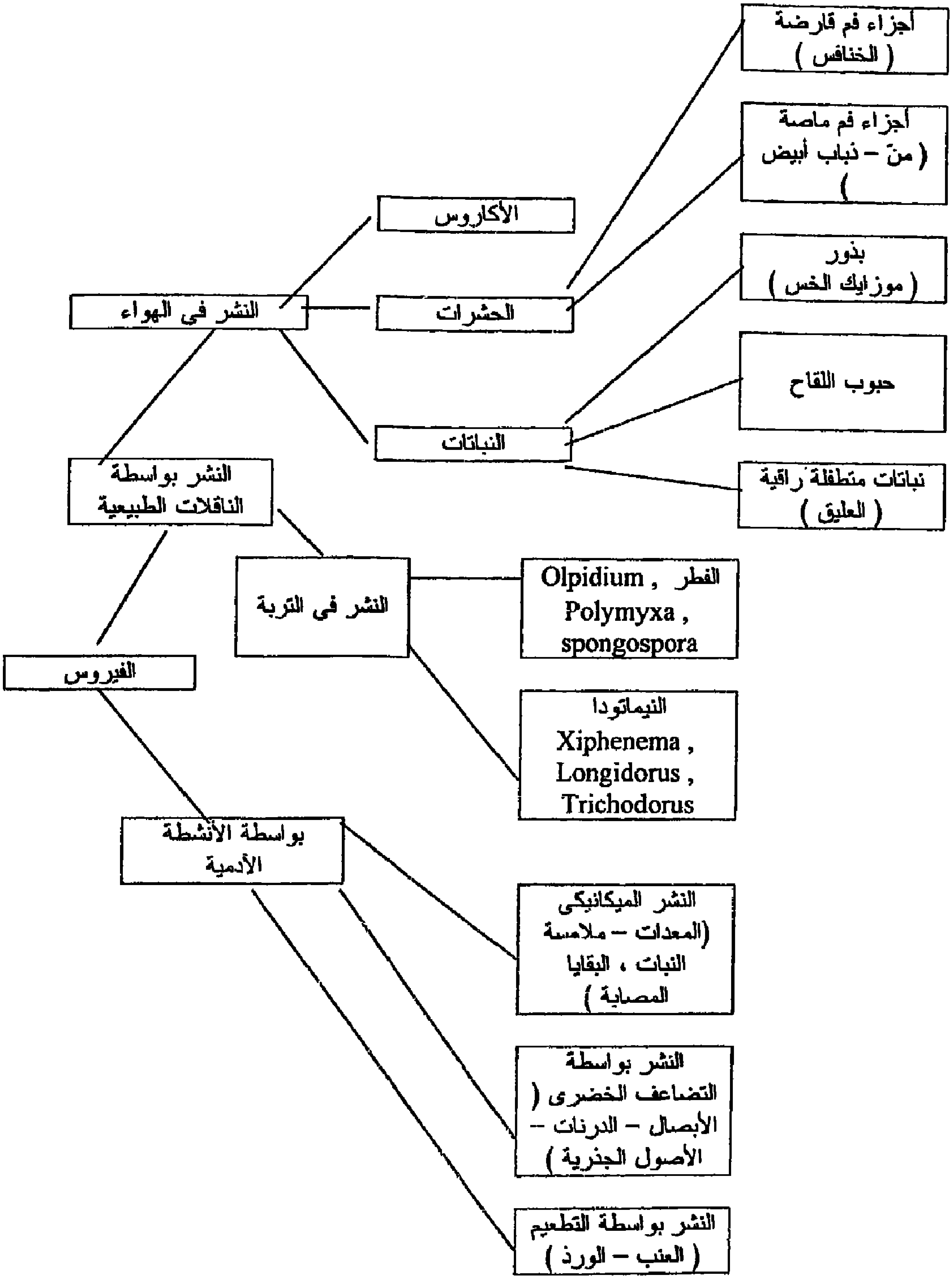
الميســيليوم هــو الجســم الخضرى للفطر ويستطيع الانتشار محليا من خلال غزو النــباتات المجـــاورة أو تطعيم الجذور) . يعمل الإنسان على نشر الميسيليوم فى أو على النباتات .

البكتريا

هذه الممرضات ليس له ميكانيكيات خاصة للانتشار . تنتشر البكتريا بواسطة الإنسان أو الحـــيوانات الأخـــرى Phoresy . الــبعض ينتشر محليا بواسطة المطر أو الانتثار لمســـافـــات طـــويلـــة (مـــثل اللفحة النارية فى الكمثرى أو قد تنتشر بواسطة الحشرات الرحالة) .

الفيروسات والبكتريا المدمرة والفيتوبلازما

الممرضات المدمرة لا تستطيع الوجود خارج العائل ويجب أن تكون مرتبطة بالخلايا الحية . لا يوجد طور راحة خاص . تستطيع هذه الممرضات الانتشار بمساعدة عوائلها أو النواقل . ناقلات الفيروس تشمل الحشرات والنيماتودا والفطريات التى تأخذ الفيروس من نـــبات وتحـــركه إلى نبات آخر . هذا يعرف بالنقل بواسطة الناقل . البعض الآخر ينتشر بواسطة التلامس الطبيعى مثل فيروس موزايك الدخان وهنا قد تشترك الأنشطة الآدمية فى هـــذه العملية . يمكن أن تنتشر كذلك عندما ينقل العائل المصاب ويتكاثر خضرياً كما فى الأعناب . الاختلافات فى الطرق التى تنقل بواسطتها الفيروسات موضحة فى الشكل (٣-١٨) وميكانيكـــية الـــنقل توضـــح لدرجة كبيرة كيف يجب إدارة التعامل والسيطرة على الفيروس .



شكل (٣-١٨) : رسم توضيحى للكائنات الحية المختلفة المشتركة فى نقل الفيروسات (النواقل) وغيرها من الأحياء المدمرة من عائل نباتى لآخر .

الحشائش

هــناك مفهــوم خاطــىء بشكل عريض يتمثل فى أن معظم الحشائش ذات تراكيب للتكاثر لتسهيل الانتشار لمسافات طويلة . معظم الحشائش الأسوأ عالمياً ليست لها تكيفات خاصــة للمساعدة فى الانتشار ومع هذا تنتشر فقط من خلال الأنشطة الآدمية . هناك عدد قلــيل نسبياً من أنواع الحشائش فيه تراكيب خاصة تساعد فى الانتشار لمسافات أكثر من أمتار قليلة .

البذور

البذور أو الفواكه تملك تراكيب خاصة لتسهيل الانتشار بواسطة الرياح . من الأمثلة الــباباز (تــركيب ريشى) أو جناحى . بعض البذور صغيرة وخفيفة بما فيه الكفاية كى تحمــل وتنتشر بالرياح (أنواع البروم راب) . فى قليل من الحالات فإن النبات الأم كله ينتشــر حــيث ينشر التقاوى حيثما حل (مثل حشائش التمبل من أنواع سالولا) . معظم الــبذور تطفــو وتستطيع أن تنتشر بواسطة الماء مما يخلق مشكلة خطيرة لإدارة التعامل والسيطرة عليها خاصة عندما يجرى الرى باستخدام قنوات الرى السطحية أو بعد حوادث الفيضان . الثمار ذات الخطاطيف والأشواك والبذور تستطيع أن تتعلق بها وتنتشر بواسطة الحــيوانات بينما الثمار اللحمية قد تؤكل بواسطة الطيور والحيوانات الأخرى ويكون فى أمعائها بذور تستطيع البقاء طويلاً وتمر من المعدة إلى أماكن أحداث العدوى .

الأجزاء الخضرية من النباتات

بعــض أجــزاء النباتات مثل الريزومات والدرنات والأستولونات قد تتكسر وتتحرك خلال عملية العزيق . بعض قطع من النباتات المائية تتكسر وتطفو وتتحرك مع تيار الماء وتأخذ الجذور لأماكن جديدة .

النيماتودا

معظــم النــيماتودا ليست لها مقدرة أو كفاءة مباشرة للنشر النشط لمسافات طويلة . تنتشر النيماتودا بسهولة فى التربة المثارة بالرياح وفى الماء بما فيها ماء الرى . الأنشطة الأدمــية تنشــر النــيماتودا لمناطق واسعة سواء من خلال حركة المادة النباتية المصابة والتــربة أو الأشــياء والمعدات والماكينات المعدية . الحيوانات المتحركة مثل الطيور أو الأبقــار قد تتناول النيماتودا وبسبب أن النيماتودا تستطيع المعيشة والبقاء فى المعدة وتمر خلال الجهاز الهضمى فإن هذا التناول يساعد النيماتودا على الانتشار .

البيض والبيض فى الحويصلات

مــن الواضــح أن الحويصلات والبيض فى الحويصلات لا تنتشر بواسطة الحركة النشــطة ولكنها خفيفة ويمكن أن تحمل لمسافات معتبرة بواسطة التربة المثارة بالرياح .

تحت الظروف الملائمة تطفو الحوصلات ويمكن أن تحمل فى ماء الرى أو الماء المنساب . بسبب أن الحوصلات والبيض التى تحتويه تتميز بالثبات فإنها تنتشر بواسطة الإنسان والحيوانات . نيماتودا حوصلات بنجر السكر تعتبر مثال جيد للنيماتودا عريضة الانتشار كملوث لتقاوى بنجر السكر . من الناحية التاريخية فإن بذور البنجر تتجمع بشكل متكرر من سطح التربة وهى بالتأكيد تشمل الحويصلات النيماتودية التى تحتوى على البيض . الحويصلات الحية للنيماتودا الحويصلية فى بنجر السكر استرجعت من براز الماشية والطيور والحيوانات الرحالة تحط على الأرض والتى قد تتناول الحويصلات .

الأطوار الشبابية والبالغة

هذه الأطوار الشبابية والبالغة تستطيع الحركة لمسافات قصيرة خلال التربة ولكنها لا تتحرك لمسافات أكبر من عدة أمتار فى أى سنة . هذه الأطوار تحمل فى الرياح أو فى الماء . المادة النباتية المصابة من الوسائل الهامة لنشر النيماتودا . بعض النيماتودا المتطفلة على النباتات مثل النيماتودا التى تسبب مرض الحلق الحمراء فى جوز الهند والنيماتودا التى تسبب مرض ذبول الصنوبر تنتشر من شجرة لشجرة بواسطة الحشرات .

مفصليات الأرجل

الأطوار البالغة للعديد من الأنواع ذات مقدرة على الحركة النشطة على امتداد مسافات كبيرة نسبياً سواء بواسطة المشى أو الطيران . الأطوار غير الناضجة لا تملك أجنحة ومن ثم تكون أقل حركة ولكن الحشرات والعديد من مفصليات الأرجل الصغيرة تنتشر بواسطة تيارات الهواء لمسافات طويلة . وفرة مفصليات الأرجل فى الهواء فى أوقات معينة من السنة أدت إلى مفهوم البلانكتون الهوائى .

البيض

ولو أن البيض غير متحرك فإنها يمكن أن تتحرك مع المعدات الحقلية وفى التربة أو على أو فى المنتجات وعلى نواتج التقليم وفى الأعلاف والهواء والماء بواسطة النقل الميكانيكى أو بواسطة الأنشطة الادمية .

اليرقات والحوريات

اليرقات والحوريات التى لها أرجل تستطيع الحركة لمسافات قصيرة ولكن فى العادة فإن أطوار الحياة هذه لا تشترك فى الانتشار لمسافات طويلة إلا إذا تم مساعدتها بواسطة الإنسان أو الحيوانات الأخرى . الأطوار الأولى فى بعض الحشرات المتطفلة ذات تراكيب خاصة تسهل النقل الميكانيكى .

العذارى

عــذارى مفصـــليات الأرجل لا تملك أي مقدرة على الانتشار ولكن الأنشطة الآدمية يمكن أن تحركها .

الأطوار البالغة

الحشـــرات الـــبالغة التى تملك أجنحة تستطيع الطيران لمسافات طويلة ومن ثم فإن مقـدرتها على الانتشار تكون بالضرورة بعيدة عن أو مستقلة عن النشاط الآدمى . مقدرة الأنـــواع علـــى الانتشار يطلق عليها الاصطلاح Vagility . الأنواع ذات المقدرة القليلة على الانتشار تميل إلى التربية الداخلية Interbreed ولا تستطيع أن تكون مستعمرات فى مـــناطق جديـــدة على امتداد مسافات طويلة . القليل من الكائنات الحية لها تراكيب خاصة تـــزيد مـــن قدرتها على الانتشار مثل خيوط الحرير التى تستخدم Parachutes بواسطة العناكب . الرياح تستطيع حمل الحشرات لمسافات طويلة والنشر الهوائى للحشرات يعتبر عامل هام وكبير فى نشر بعض الأنواع .

الفقاريات (بما فيها النشاط الآدمى)

الفقاريات كائنات حية متحركة والأطوار البالغة تستطيع المشى أو الطيران لمسافات طويلة . انتشار الآفات من الفقاريات لا يعتمد على النشاط الآدمى فى معظم الحالات ولو أن بنى البشر مسئولون عن حركة العديد من الآفات الفقارية الهامة . الآفات ذات الحركة العالية يصعب استبعادها بالنظم البيئية الزراعية .

الـــزراعة مـــن الأنشـــطة الآدمـــية الأساسية والبشر ينقلون المواد الزراعية عندما يهاجرون من منطقة لأخرى. بالطبع فإن العديد من الآفات ذات Hitchhiked على امتداد هـــذه المـــادة النباتـــية . الزراعة الصناعية والتجارة العالمية والسفر ساعدت فى الانتشار المـــؤقت والمكانـــى للآفات . الصعوبات التى تتسبب عن النشر وغزو الآفات سوف تتم تناولها فيما بعد .

الهجرة والحركات الموسمية Seasonal migration & movements

بعـــض الآفات لا تستطيع العيش والبقاء فى الشتاء فى المنطقة التى تمثل مشكلة فيها خلال موسم النمو . هذه الآفات لابد وأن تعاود غزو المنطقة كل سنة . فى أمريكا الشمالية فإن هذه الكائنات الحية تمضى الشتاء فى المكسيك أو فى الولايات الجنوبية وتهاجر عائدة إلـــى الـــولايات الشمالية الأكثر اعتدالا ومن كندا فى الربيع . هذه الظاهرة لا تحدث مع الحشـــائش والممرضـــات النباتـــية التى تسكن التربة أو النيماتودا لأنها لا تملك ميكانيكية للحـــركة لمسافات طويلة . فى حالات أخرى فإن الآفات لا تهاجر ولكنها تتحرك لمسافات قصيرة حيث المواسم والبيئة تتغير .

الممرضات النباتية

العديـد من مسببات الأمراض النباتية تعاود غزو أمريكا الشمالية من الجنوب حيث تتحـرك شـمالا كل سنة مع اضطراد موسم النمو . من الأمثلة الجيدة فى هذا الخصوص لفحة أوراق الذرة الجنوبية والعفن الأزرق فى الدخان .

مفصليات الأرجل

أبـى دقيق يعتبر مثال تقليدى لهجرة الحشرات بين مواقع البيات الشتوى فى أمريكا الجنوبيـة والمواقع الصيفية خلال أمريكا الشمالية . دودة الفول القطيفية والدودة القارضة الخـريفية تعتبر من الأمثلة الجيدة للهجرة الموسمية للآفات شرق الولايات المتحدة . كلا الآفـتان ذات أصل استوائى ولا تستطيع العيش أو الحياة فى درجات حرارة الشتاء . من الأمـثلة الأخرى هجرة نطاط الأوراق البنى من المناطق الاستوائية للمناطق المعتدلة فى مـناطق إنتاج الأرز فى آسيا . المعلوماتية عن نظم معاودة الغزو الموسمى يسمح بالتنبؤ بعودة الآفة والتى بدورها تحسن من توقيت وسائل المكافحة بما يتواكب مع ظهور الآفة . يسـتخدم هـذا التنبؤ بنجاح مع الدودة القارضة السوداء فى حقول فول الصويا والذرة فى وسط غرب الولايات المتحدة الأمريكية .

فهم مقدرة الحشرة على الانتشار Vagility تسمح باستقراء العوامل التى تؤثر على برنامج الإدارة المتكاملة للآفات IPM . كمثال مجاميع نطاطات فول الصويا فى لويزيانا تـبدأ فى إظهار علامات المقاومة للعديد من المبيدات الحشرية . بسبب أن استخدام المبيد وحدوث الضغط الانتخابى على فول الصويا قليلة فإنه لا يوجد سبب للنمو السريع لمجموع الآفة المقاومة فى المنطقة . تفسير هذه الظاهرة يتمثل فى أن نطاط فول الصويا يهاجر فى حقـول فول الصويا فى لويزيانا من مناطق التربية فى فلوريدا الجنوبية . مجاميع الحشرة فـى فلوريدا تتطور على نباتات الزينة التجارية والتى تعامل بالمبيد الحشرى مرات عديدة ومن ثم تكون تحت ضغط انتخابى كبير للمبيد الحشرى .

بسـبب غـياب النـباتات العائلـة فى أوقات معينة من السنة فإن العديد من الآفات المتحـركة يجب أن تمضى الشتاء على الخضرة فى المناطق غير المزروعة بالمحصول وعـندئذ تتحرك عائدة للمحصول فى الربيع . هذا النوع من الحركة يحدث على مسافات قصـيرة نسـبيا أى أقل من أميال قليلة . من أمثلة هذه الحركة ديدان لوز القطن ومختلف أنـواع نطاطات الأوراق وخنافس الأوراق وبق الليجس . مفهوم الإدارة المتكاملة للآفات فـى المسـاحات العريضة اشتق لحد كبير من معلوماتية هذه الحركة قصيرة المدى . فى كاليفورنـيا تكـافح نطاطات الأوراق فى مواقع تمضية الشتاء فى سفوح الجبال المحيطة بالوادى المركزى لخفض انتشار المرض على المحاصيل (مثل نطاطات أوراق البنجر – وفيـروس تجعـد القمة) . فى الولايات الجنوبية من أمريكا تم وضع مقترحات لمكافحة الديدان Heliothini (ديدان اللوز الأمريكية) على الخضرة البرية كاستراتيجية لخفض

العوائلى. الفطر Puccinia sraminis f.sp.tritici هو مسبب صدأ الساق الذى يهاجم القمح (جنس القمح Triticum ومن هنا جاء المختصر Tritici) . أحيانا يحذف F.sp ومن ثم يوضع الاسم Puccimia graminis . كمثال فإن Puccinia graminis bordei يهاجم الشعير (الجنس Horfeum) .

الطرز الجينية الخاصة Genotypes تسمى سلالات Races ولتى تحدث مع بعض أنواع الفطريات . هذه صور خاصة من التخصص العوائلى للفطريات عند مستوى الصنف النباتى . كمثال فإن ما يزيد عن ٢٠٠ سلالة من صدأ ساق القمح كيفت نفسها للأصناف المختلفة من القمح . هذه يشار إليها ببساطة على أنها سلالة ١ ، سلالة ٢ ، سلالة ٣ وهكذا . الاسم النوع الحبوى Biotype يستخدم مع المتنوعات الجديدة داخل السلالة ومن ثم فإن المختصرات 1 A , 1 B تستخدم مع الأنواع أو الطرز الحيوية . نفس أنواع الفطريات قد يكون لها تنوع وراثى واضح وكبير بما يسمح له بمهاجمة العوائل المختلفة وربما أصناف مختلفة داخل النوع العائل .

البكتريا

العديد من أنواع البكتريا ذات تخصص عوائلى وأن الطرز الجينية التى تتطفل على بعض أنواع العوائل تسمى أصناف ممرضة Pathovara (P.V.) . بسيدوموناس سيرنجيا تسبب أمراض تبقع الأوراق فى العديد من النباتات . الفطر P.syringae p.v. يسبب المرض البكتيرى Speck فى الطماطم أما الفطر P.S.pv. tabaci يسبب اللفحة النارية فى الدخان وهكذا . العديد من الفطريات والبكتريا طورت سلالات مقاومة للمبيدات الفطرية والبكتيرية .

الفيروسات

الفيروسات تستطيع تطوير أنواع ذات تخصص عوائلى يشار إليها بالسلالات Strains . عندما تقدم سلالتان فى نفس العائل فإن نوع من الدمج الوراثى قد تحدث منتجة سلالة جديدة .

الحشائش

معظم الحشائش تختلف وتتباين من النواحى الظاهرية (المورفولوجى ، والفينولوجية والفسيولوجية) . شكل ولون الورقة فى الحشيشة Bindweed كمثال تتفاوت بشكل كبير جدا فى الحقل . كذلك فإن الحشائش تختلف كذلك فى قدرتها على تحمل آكلات العشب ومسببات الأمراض النباتية . الطرز الجينية المختلفة من حشيشة الربط تظهر مقاومة كاملة أو حساسية كاملة لفطريات البياض الدقيقى والعنكبوت الأحمر . الطرز الجينية للحشائش التى تربى حقيقيا تعرف بالطرز الحيوية Biotypes . من الناحية الايكولوجية

لا تعني أن النبات ذات التباين الوراثي القليل قد يصل إلى الحالة التي يصل فيها إلى مرتبة العشب بواسطة الإنسان .

التباين الوراثي الأصيل للحشائش كما في الآفات الأخرى يسمح لها بالاستجابة للضغط الانتخابي الخارجي . الحشائش وهي تحاكي المحاصيل تعتبر من الأمثلة القديمة المعروفة عن هذا النوع من الانتخاب . الضغط الانتخابي الذي يحدث بواسطة العمليات الزراعية التي تستخدم مع المحصول تحدث انتخاب للحشائش التي تكيفت كذلك لهذه العمليات الزراعية . لقد حدث انتخاب لحشيشة الكتان الكاذب (Camellina) مما جعلها تنضج في نفس الوقت كما في الكتان المحصول وهذا يمثل الانتخاب الفينولوجي .

النيماتودا

التباين الفسيولوجي الواضح الذي يوجد في أنواع ومجاميع النيماتودا سجل أولياً من خلال الاختلافات التي عرفت في التخصص العوائلي والتفصيل العوائلي ومقاومة العائل – التخصص الألليلي . تعريف الجينات المشتركة في التباين الفسيولوجي من النقاط البحثية ذات الاهتمام في مجال علم النيماتودا . التداخل بين جينات المقاومة في النبات العائل وجينات العنف في النيماتودا على الأقل مع بعض أنواع النيماتودا يبدو أنها علاقة من النوع جين – جين .

العديد من العاملين في مجال النيماتودا في الولايات المتحدة الأمريكية تستخدم الاصطلاح سلالة Race لوصف مجاميع تحت التخصص التي يمكن تمييزها عن طريق مقدرتها على التكاثر على طرز جينية خاصة للأنواع النباتية العوائلية الخاصة أو على الطرز الجينية المختلفة لأنواع نباتية خاصة . كمثال ما يجرى مع نيماتودا تعقد الجذور حيث توضع أرقام تميز العلاقة بين العائل – السلالة على أساس اختبار بسيط للمدى العوائلي يحدد قدرة النيماتودا المعزولة للتكاثر على أصناف السوداني والفلفل والبطيخ والدخان والطماطم . كمثال سلالة –١ ، سلالة –٢ ، سلالة –٣ ، سلالة –٤ لأنواع خاصة من النيماتودا باستخدام هذا الاختبار .

في أوربا يستخدم المسمى " طرز مرضي Pathotype " لوصف وتحديد قدرة نيماتودا التحوصل في البطاطس للتكاثر على سلاسل من كولونات السولانوم التي تحمل جينات مختلفة مقاومة للنيماتودا . لقد تم تطوير الكلونات للمساعدة في توصيف مجاميع التابع للنيماتودا الحويصلية في البطاطس . يوجد بعض الانتقادات عن ملائمة نظام الطرز المرضي .

النيماتودا الحويصلية لفول الصويا عبارة عن ممرض محدد لإنتاجية محصول فول الصويا في العديد من مناطق العالم وهو مثال جيد للصعوبات وأهمية تعريف التباين الوراثي في النيماتودا . لسوء الحظ فإنه حيث أن أصناف فول الصويا المقاومة تنمو في

الحقــول فقد اكتشف أنها لا تأخذ وقتاً طويلاً وفى بعض الأحيان وجد أنه بعد مواسم نمو عديــدة مــثل الكشف عن سلالات النيماتودا الحوصلية القادرة على المعيشة والتكاثر على الأصــناف المقاومـــة . الاستجابة الابتدائية للمشكلة تتمثل فى إيجاد جينات مقاومة أخرى لغرســها فــى أصناف جديدة من فول الصويا ولكن ومع تحقيق هذا الهدف فإن سلالات جديــدة مــن نــيماتودا الحوصلية لفول الصويا القادرة على كسر المقاومة تتكون وقد تم الكشــف عــنها . الكشــف عن سلالات جديدة لم يكن من تتابع الضغط الانتخابى الناتج بواسـطة تضــمين المقاومة كتكتيك لإدارة السيطرة على الآفة والمقاومة . الآن أصبحت النــيماتودا الحوصــلية لفــول الصويا ذات سلالات مختلفة عديدة والتى تميز عن طريق مقدرتها على التكاثر على الليلات مقاومة مختلفة فى فول الصويا .

الرخويات والفقاريات

بدون شك يوجد طرز حيوية ولكن أهميتها فى الإدارة المتكاملة للآفات غير موثقة .

مفصليات الأرجل

فهــم التداخلات بين النباتات ومفصليات الأرجل التى تتغذى عليها كانت محل اهتمام رجــال الايكولوجــى لحقب زمنية عديدة والعديد من أمهات الكتب تناولت التداخلات بين الحشــرة والنــبات العائــل . مفصليات الأرجل تستجيب للخصائص النباتية مثل الخشونة ووجود الشعر والغدد اللاصقة والمحتوى من الكيميائيات التى تعمل كضغوط انتخابية على مجامــيع مفصــليات الأرجــل . مفصــليات الأرجل التى تنتج العديد من الطرز الحيوية المــرتبطة بمحاصــيل خاصة أو حتى أصناف داخل المحصول . ذبابة هيشيان فى حقول الحــبوب كانت أول حشرة لوحظ فيها طرز حيوية مع أصناف نباتية خاصة منذ ١٧٧٩ . لقــد وجــدت ١٦ طــرز حيوى متميز من ذبابة هيشيان فى النجيليات بناء على دراسات الــتداخلات بــين الحشــرة والعوائل النباتية المختلفة . الدراسات التى أجريت على ذبابة هيشــيان قــدمت الأســاس لنظــرية المقاومة من جين إلى جين فى الحشرات . تبعاً لهذه النظــرية فإنــه مــع كل جين والعنفوانية فى الذبابة يوجد جين مقاومة فى القمح والعكس صحيح ولذلك لا يوجد صنف قمح مقاومة لكل الطرز الحيوية من الذبابة ولا يوجد طراز حــيوى قــادر علــى مهاجمــة كل أصناف القمح. هذا الوضع يتطلب من مربى النباتات الاستمرار فى اختبارات الكشف عن جيرمبلازم جديد كمصادر للمقاومة.

يوجد على الأقل ١٥ طرز حيوى من منّ البسلة تهاجم محاصيل وحشائش مختلفة . الفيللوكســرا عبارة عن طفيل على جذور العنب وهو متوطن فى أمريكا الشمالية ويسبب ضرر قليل لأصناف العنب المحلى المقاومة . لقد انتقل هذا الطفيل إلى فرنسا فى منتصف الثمانينيات حيث لا توجد أصناف مقاومة للحشرة فى الأعناب التجارية مما يؤدى إلى فقد وخســارة رهيــبة فى صناعة النبيذ . تطعيم العنب على أصول جذرية مقاومة حلت هذه المشكلة .

SOURCES AND RECOMMENDED READING

Agrios, G.N. 1997. Plant pathology. San Diego: Academic Press, xvi, 635.

Dempster,J.P. 1975. Animal population ecology. London; New York: Academic Press, x, 155.

Elzinga, R.J. 1997. Fundamentals of entomology. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall, xiv, 475.

Evans, H.E., and J.W. Brewer. 1984. Insect biology: A textbook of entomology. Reading, Mass.: Addison-Wesley Publishing Co., x, 436.

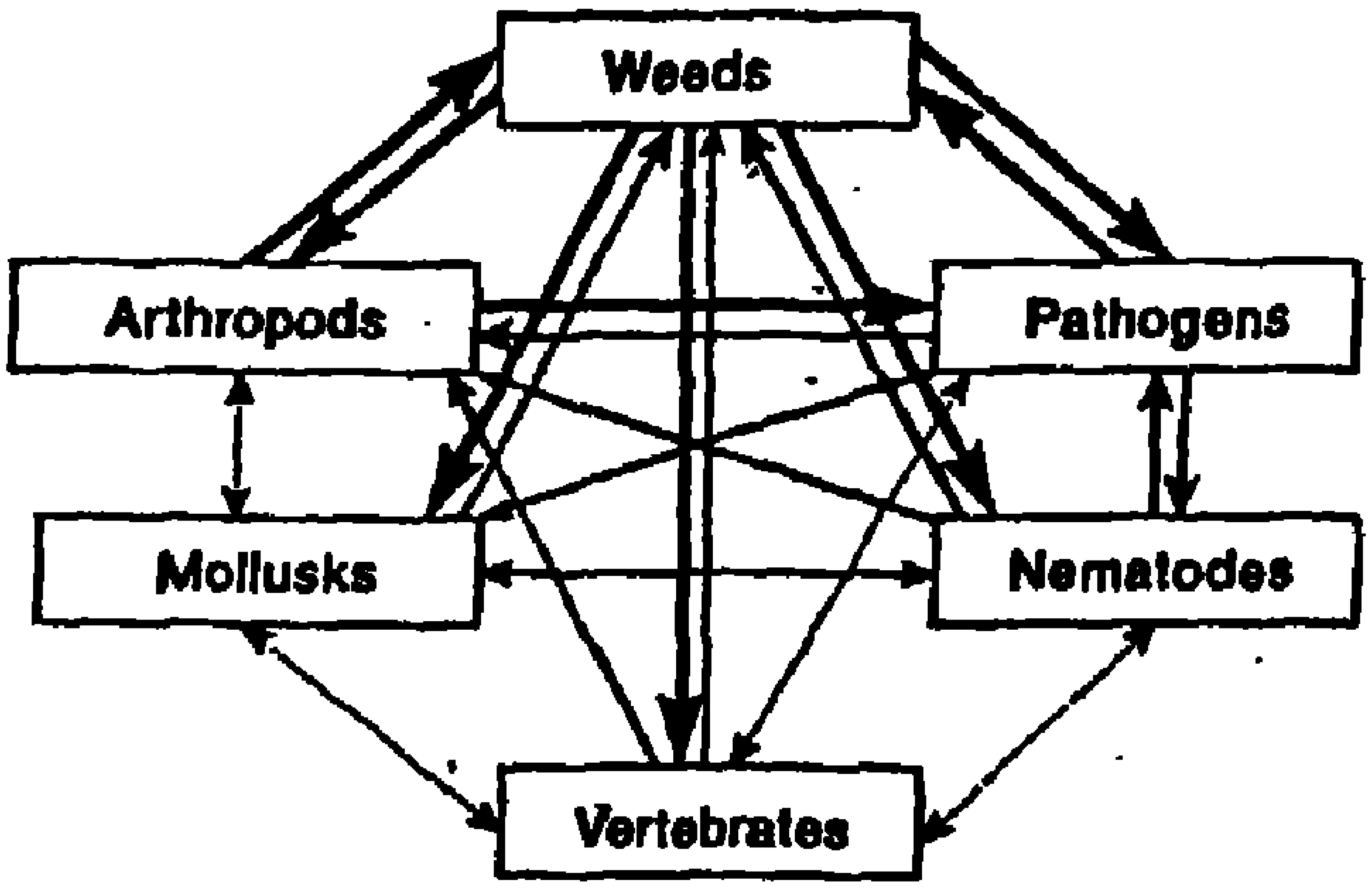
ثانياً : إيكولوجيا التداخلات بين مراتب الآفات

مقدمة

الممرضات النباتية والحشائش والنيماتودا والرخويات والحشرات والآفات الفقارية لا توجد بمعزل عن بعضها البعض . فى معظم المحاصيل فإن العديد من الآفات من المراتب المختلفة توجد متزامنة فى نفس الوقت . هذا من الاعتبارات الهامة فى الإدارة المتكاملة للآفات بسبب أن استخدام التكتيكات لإدارة أحد مراتب الآفات قد تؤثر بشكل كبير على المراتب الأخرى الموجودة فى النظام البيئى . التداخلات يمكن تمثيلها بالشكل الهرمى سداسى الأوجه الموضح فى الشكل (٣-١٩) . إدارة السيطرة على الآفات يجب أن توجه تبعاً لهذا التمثيل العقلانى . التداخلات فيما بين مراتب الآفات من الاعتبارات الهامة إذا كانت الإدارة لمرتبة واحدة من الآفات لن تفقد أو تحدث تأثير سالب على الأخرى . هذا حقيقى فى إدارة التعامل والسيطرة على الحشائش لأن الحشائش بسبب وضعها الغذائى فى الشبكة الغذائية يمكن أن تعمل كعوائل بديلة للعديد من الآفات والأحياء النافعة . مفصليات الأرجل والنيماتودا والممرضات النباتية قد تظهر مدى من التداخلات من الثبات والخفة إلى الشديدة .

العديد من العلاقات المعقدة من التداخلات يمكن أن تحدث فى النظم البيئية الزراعية . كما ذكر قبلا فإن الحشائش يمكن أن تعمل كعوائل بديلة لآفات أخرى والأحياء النافعة . مفصليات الأرجل تستطيع حمل الجراثيم وتحدث، جروح وتنقل (ناقلة) النيماتودا والفيروسات ومن ثم تسهل نشر الوسائل المسببة للأمراض . النباتات التى تموت من

جراء هجوم الممرض قد تعضد قليل من الكائنات الأخرى وهى أقل منافسة ضد الحشائش . الفقاريـــات تـــتداخل مع الآفات الأخرى بواسطة حمل البراغيث والقراء وهى من نواقل الأمـــراض للحيوانات المستأنسة والإنسان كما أنها تستطيع نشر بذور الحشائش ومسببات الأمراض . النيماتودا تنقل الفيروسات والبكتريا بينما الرخويات تعمل كنواقل للممرضات المدمرة .



شكل (٣-١٩) : الشكل السداسى للآفة يمثل التداخلات المؤثرة بين مختلف مراتب الآفات . سمك الأسهم تمثل أهمية التداخل .

تحدث التداخلات داخل قسم فردى من الآفات ولكن فى الغالب تحدث التداخلات بين أكثر من اثنين من مراتب الآفات . التداخلات عديدة المستوى بين ثلاثة مراتب من الآفات شـــائعة الحـــدوث حيث أن الحشائش يمكن أن تعول الفيروسات التى تنقل بواسطة الآفات الحشرية . توجد أمثلة كثيرة عن التداخلات الأكثر تعقيداً.

مــثال عــن التداخل : بعد إدخال Myxomatosis فى استراليا لمكافحة الأرانب يزداد حدوث فيروس النكرزة الأصفر فى الخس . لماذا ؟ لأن الأرانب كانت تأكل الأشواك وهى عائل مخزن بديل للفيروس .

التداخلات بين مراتب الافات تبنى على أربعة ميكانيكيات مختلفة (لا تشمل التداخلات التى تصنف تحت مظلة المكافحة الحيوية) . الميكانيكيات الأربعة للتداخلات على النحو التالى :

١- تداخلات تنتج من العلاقات الغذائية .

٢- تداخلات بسبب التحويرات البيئية .

٣- تداخلات بسبب الظواهر الميكانيكية .

٤- تداخلات تنتج من استخدام المبيدات .

المراتب الثلاثة الأولى من التداخلات تتحقق بواسطة الآفات نفسها أو النظام البيئى وهذا ما سوف نتناوله بالتفصيل فى هذا المقام . التداخلات التى تحدث بسبب التكتيكات المستخدمة لإدارة السيطرة على الآفة سيناقش مع كل تكتيك . الآفات عندها المقدرة للتداخل على مستوى المجتمع ومن ثم يساهم فى تنوع النظام البيئى .

تداخلات انسياب الطاقة / المصادر الغذائية (الحركيات الغذائية)

انسياب الطاقة والمصادر الغذائية خلال الشبكة الغذائية تفسر لماذا تشارك العديد من التداخلات بين الآفات . فيما يلى الأسباب الممكنة لهذه التداخلات .

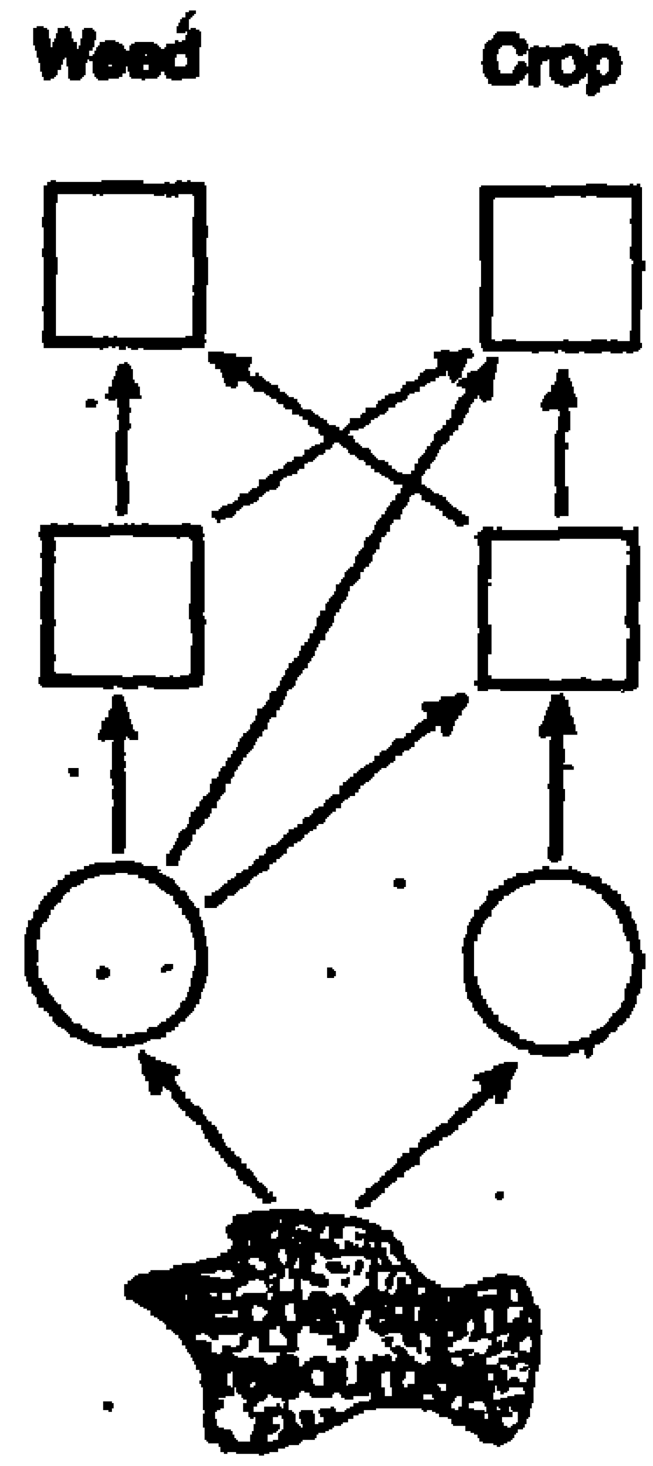
١- التداخلات تحدث عندما يوجد اثنان من الآفات على نفس المستوى الغذائى يستغلان نفس العائل النباتى . التداخلات من هذا النوع يطلق عليها هجوم الأنواع المتعددة Multispecies attacks أو تأثيرات معقد الآفات . يجب أن تكون الآفات فى نفس قسم الكائنات الحية (بق الليجس والمنّ) أو تكون من مراتب مختلفة (نطاطات الأوراق وعفن الجذور ، النيماتودا وعفن الجذور) .

٢- التداخلات يمكن أن تحدث كذلك بين الآفات عند مستويات غذائية مختلفة وتشمل حشائش أولية وغيرها من الآفات (شكل ٣-٢٠) . بالإضافة إلى التداخلات الهامة ذات المستويات بين الغذائية قد تحدث بين الحيوانات ومسببات الأمراض النباتية .

٢-١- تحدث التداخلات المباشرة عندما يستخدم الكائن الآفة العائل عند المستوى الغذائى التالى الأقل ، الحشائش (المنتجات) يمكن أن تعمل كعائل للعديد من الآفات الآكلة للنباتات (شكل ٣-٢٠ الحشيشة وآكلات العشب) . التداخلات بين المستويات المختلفة للمستهلكات الراقية تحدث كذلك وسوف نتناول أهميتها فى برنامج IPM المرتبط بالمكافحة الحيوية .

٢-٢- تحدث التداخلات غير المباشرة عندما يكون هناك تداخل داخلى وسطى بين الكائن المستهدف أو الكائنات النافعة والكائن الذى يسبب التداخل . الحشرات

النافعة كمثال قد تتداخل مع الحشائش ذات المستويات الغذائية الأقل درجتان إذا كانت الحشائش تقدم الضحية كغذاء للحشرات النافعة (الشكل ٣-٢٠ الكائنات الحـية الـنافعة والحشيشـة) . بالتبادل فإن الحشرات الناقعة تؤثر على نمو المحصـــول عـن طـريق تقليل الضرر الذى يحدث بواسطة الضحية أكلة العشب .



شـكل (٣-٢٠) : السلاسـل الغذائية البسيطة توضح التداخلات المباشرة (أسهم سوداء) وغير المباشرة (أسهم رمادية) بين الآفات .

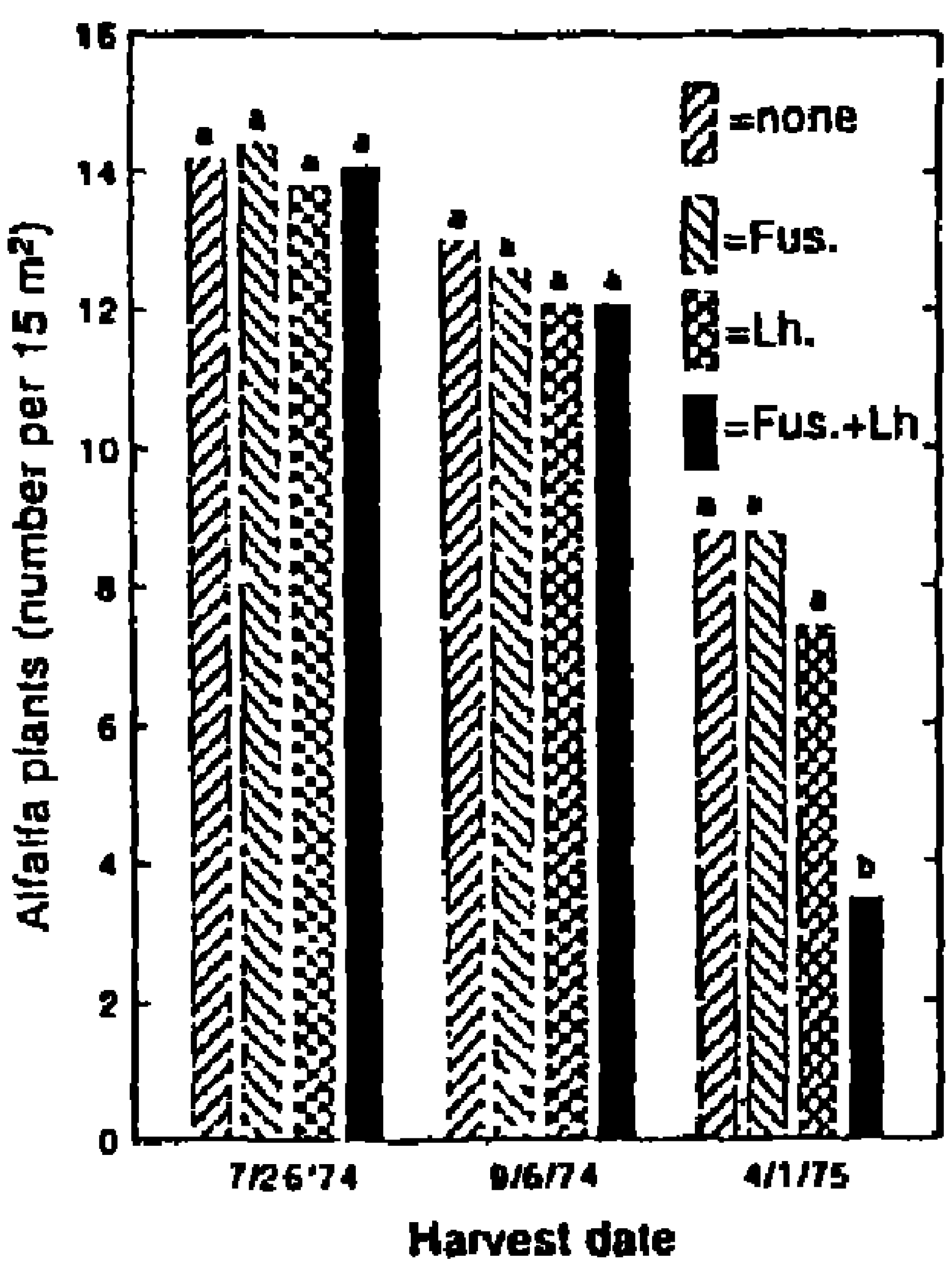
٢-٣- الـتداخلات الإضـافية تتضـمن الكائنات الحية التى تتغذى على المستويات الغذائية المختلفة خلال الأجزاء المختلفة من دورة الحياة . هذا السلوك الغذائى شائع مع العديد من الحشرات النافعة .

هجوم المستهلك الأولى المتعدد

عـندما يهـاجم اثنان أو أكثر من أنواع الآفات نفس العائل النباتى فإنها تتشارك فى نفـس المصدر الغذائى . يحدث هذا التداخل الشائع فى كل محصول ولو أن البحث العلمى لـتقويم مخرج هذا الهجوم متعدد الأنواع من الصعوبة بمكان وفى العادة يكون محدود فى المجـال . نطاطات الأوراق وعفن الجذور الفيوزاريومى تهاجم البرسيم مما يوضح أهمية تقيـيم كيف تهاجم الأنواع المتعددة وكيف تؤثر على النباتات العوائل . نطاطات الأوراق فى غياب المسبب المرضى تسبب فقد قليل غير معنوى فى طول النبات (شكل ٣-٢١).

عفـن الجذر فى غياب نطاطات الأوراق لا يحدث خفض معنوى فى طول النبات . عندما تهاجم الأفتان المحصول فى تزامن يحدث ٥٠% فقد فى المحصول .

التداخلات تسمى معقدات المرض بين النيماتودا والفطريات الممرضة شائعة الحدوث . نيماتودا تعقد الجذور والفيوزاريوم كلاهما تتطفل على الشمام ولكن الضرر الذى يحدث من العدوى المشتركة قد يكون أكبر كثيراً عما يحدث من العدوى بأى من الممرض منفرداً (شـكل ٣-٢٢) . على نفس المنوال فإن وجود نيماتودا تعقد الجذور تتغلب على مقاومة العفـن للفـيوزاريوم . فـى غياب النيماتودا ينمو القطن طبيعياً ولكن فى وجود النيماتودا يحدث تلف للقطن بدرجة كبيرة بواسطة الفطر الممرض .



شكل (٣-٢١) : التداخل بين الفطر (Fus) المسبب لعفن الجذور ونطاط الأوراق Empoasca (Lh) وتأثيـره علـى الفقد فى طول نباتات البرسيم . الأعمدة ذات الحروف المتساوية لا تختلف معنويا عند مستوى المعنوية P = 0.05 . مأخوذة من Leath and Byers , 1977

الـتداخلات مـتعددة الأنواع مثل تلك التى تم الإشارة إليها توضح صعوبة مرتبطة باستخدام الحدود الحرجة للضرر أو الاقتصادية كما عرفت تحت ظروف هجوم نوع واحد من الآفات . التداخل التنشيطى بين الآفات يؤدى إلى حدود ضرر أو اقتصادية أقل من تلك

التـــى تم التنبؤ بها مع نوع منفرد . هذه التداخلات قد تؤدى إلى قرار IPM أقل مما هو مطلوب فى الوضع النموذجى .

كـــبديل فإن هجوم الآفات قد يكون متزامن ولكن التأثير على العائل يكون استقلاليا . كمثال التداخل فى يرقات نطاط فول الصويا التى تتغذى على المجموع الخضرى وحشيشة Cocklebur حـــيث يكـــون تســـاقط النبات بواسطة الحشرة وتأثير تنافس الحشيشة على المحصـــول يكـــون مستقلاً ولذلك فإن حد الضرر لمسقطات الأوراق لا تتطلب أى اعتبار للإصابة بهذا العشب بسبب استقلالية التداخل .

الباحثين فى الزراعة الذين يجرون بحوث على IPM يدركون أن التداخلات متعددة الأنـــواع ذات تأثيرات معنوية ولكن هناك حاجة كبيرة لمزيد من الدراسات والبحوث فى هـــذا المجال . محدودية المعلومات وقصور فهم التداخلات متعددة الأنواع والضغوط على مديـــرى الزراعة كى يعتمدوا على نتائج الدراسات والخبرات المتاحة تعتبر العائق الأكبر فـــى تطويـــر برامج الإدارة المتكاملة للآفات مع اعتبار التداخلات ذات المستوى العالى . لســـوء الحظ فإن معظم البرامج الجارية عن IPM طورت باستخدام المعلوماتية عن نوع واحد من الآفات .



شكل (٣-٢٢) : استجابة البطيخ للفيوزاريوم فى غياب ووجود نيماتودا تعقد الجذور (a) مقارنة غير مصابة ، (b) نيماتودا فقط ، (c) فيوزاريوم فقط ، (d) نيماتودا وفيوزاريوم .

التداخلات المباشرة

تحدث التداخلات المباشرة عندما يكون للآفة الحيوانية أو المسبب المرضى لكل منهما نبات محصولي وعوائل نباتية برية . النبات اللا محصولي يسمى البديل Alternative أو العائل المخزن . معظم هذه التداخلات تكون بين الحشائش والآفات الأخرى لأن الحشائش تعمل كمصدر غذائى بالإضافة للمحصول (غذاء أولى) . عندما يستخدم الحيوان الحشيشة كمصدر غذائى يكون من الضرورى التمييز بين الحيوانات وهى آفات للمحصول وغيرها التى لا تعتبر آفات لأن وضع الآفة يغير من أهمية التداخل . بعض الممرضات ومفصليات الأرجل والنيماتودا ذات تخصص عوائلى ومن ثم فإنها تهاجم حشيشة خاصة ولكنها لا تهاجم المحصول ومن ثم لا تصنف كآفات وفى الحقيقة فإنها كائنات نافعة . تظهر المشاكل عندما تهاجم وتعيش الحيوانات والممرضات على الحشائش ولكنها تهاجم كذلك المحصول . إذا كان المحصول هو العائل المفضل فإن الموقف يمثل مشكلة خاصة .

التداخل المباشر : آفة لا محصولية :

إذا كان الكائن الحى يتغذى على الحشائش ولكنه ليس آفة محصولية فإنه يقدم على الأقل مكافحة حيوية جزئية للحشيشة . فى هذا الوضع فإن الحشيشة تعمل كعائل أولى . خنافس الكارابيدى التى تأكل بذور الحشائش تعتبر مثال جيد لهذا النوع من التداخل .

التداخل المباشر : آفة محصولية :

إذا كان الكائن الذى يتغذى على الحشائش هو نفسه آفة محصولية فإن نتائج التداخل تتطلب تحليل واعي. توجد ثلاثة مخرجات ممكنة هى :

١- قد تحقق الافة مكافحة حيوية للحشيشة . كمية مكافحة الحشائش تكون منخفضة تقليدياً والتأثير الضار للكائن الحى كآفة محصولية عادة تفوق أية فوائد ناتجة من المكافحة الحيوية للحشيشة .

٢- قد تكون الحشيشة عائل بديل أو مخزن أو عائل للآفة عندما يكون العائل المحصولى الأولى غير موجود ومن ثم تدعم معيشة ودوام الآفة بين دورات المحصول . هذا التداخل هام خاصة فيما يتعلق بالممرضات النباتية والنيماتودا والعديد من آفات مفصليات الأرجل . مجموع الآفة يزدد على الحشيشة ومن ثم تتحرك الآفة دخل المحصول بأعداد أكبر .

٢-١- عوائل بديلة إجبارية تمثل تداخل خاص وفيها تكون الحشيشة مكون ضرورى من دورة حياة الآفة . هذا التداخل ذات أهمية خاصة للعديد من مسببات الأمراض النباتية .

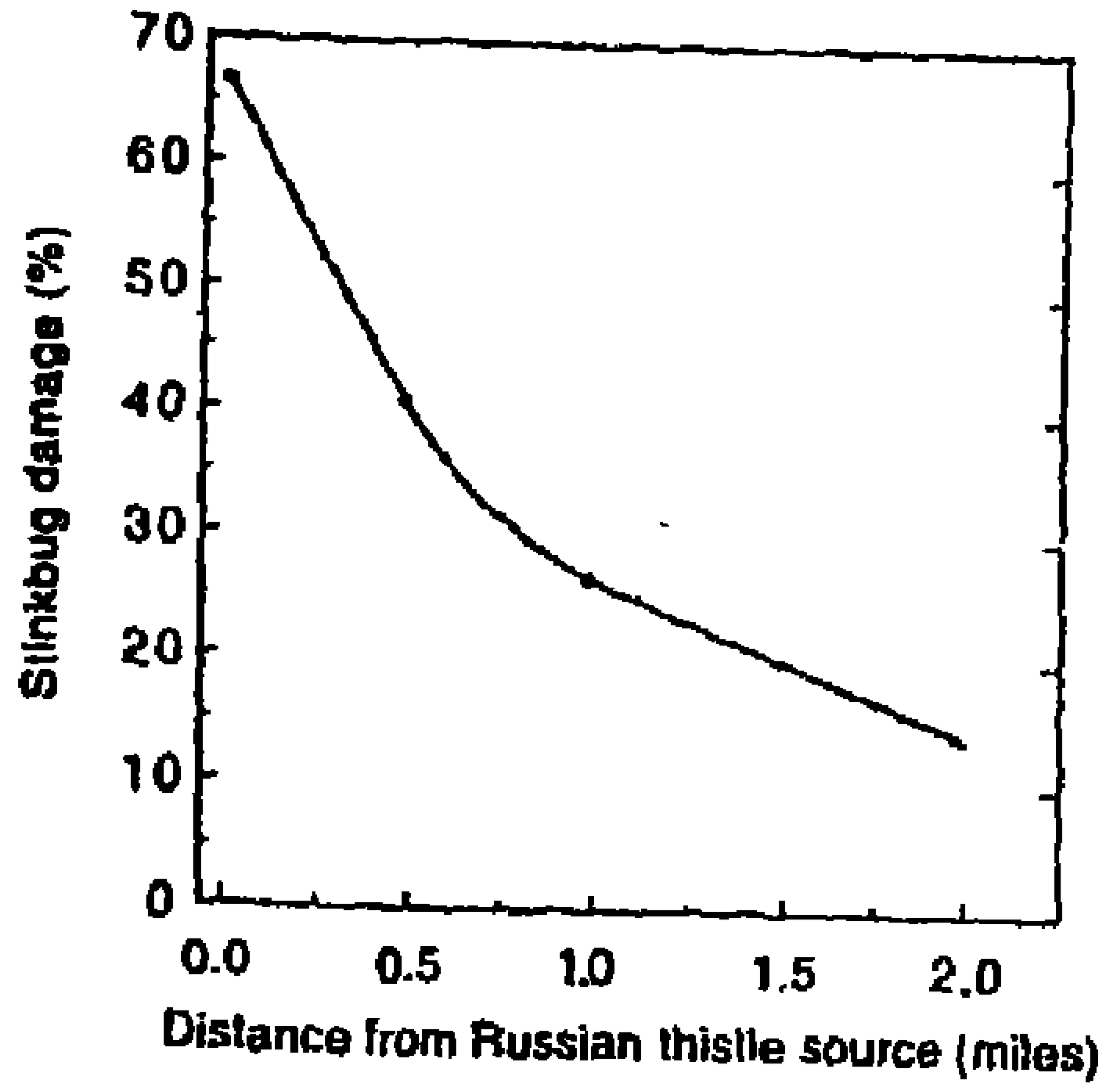
٣- الآفـة التـى تعـيش على الحشيشة يمكن أن تعمل كعائل أو ضحية للحشرات الـنافعة . سـوف نتناول هذه الظاهرة فيما بعد تحت موضوع التداخلات غير المباشرة .

عـندما تـتغذى الآفة على نوع من الحشائش كعائل بديل فإن الضرر على الحشيشة يكـون فـى الغالب أقل ما يمكن فى العديد من الحالات فإن الحشائش التى تصاب بمسبب الأمـراض لا تظهـر أيـة أعـراض . السعد كمثال لا يظهر أية أعراض عندما تصاب الدرنات بنيماتودا تعقد الجذور فإنه بسبب أن الحشائش تشترك مع النيماتودا مما يؤدى إلى انـتخاب ثابـت للدرجة التى تجعلها تتحمل العدوى بالنيماتودا . النتيجة أن الحشيشة تداوم المعيشـة وتتكاثـر بالرغم أو بصرف النظر عن التغذية بواسطة الكائنات ذات المستوى الغذائى العالى . لذلك فإن مقدرة الحشائش على تحمل الهجوم بواسطة الآفات من المستوى الغذائـى العالـى يجب توقعه . إذا لم يستطيع النبات تحمل هذا الهجوم والمعيشة فإنه لا يمكن الوصول لمرحلة الحشيشة .

بسـبب أن العديد من الكائنات الحية التى توصف على أنها آفات محصولية لا تضر الحشـائش فإن وجودها على الحشائش فى الغالب لا يمكن الكشف عنها . إذا كانت أعداد الآفـة تـزداد علـى الحشيشة وعندما تحصل الآفة على وفرة من المحصول العائل فإن أعـدادها يمكن أن تزداد لشكل كافى ومن ثم تسبب فقد محصولى محسوس . نقص تأثير الآفـات على الحشائش أعطت للحشائش مقدرة على إعالة الآفات بدلاً من تدميرها . من مـنظور الإدارة المـتكاملة للآفات يكون من الأهمية تحديد دور وتأثير الحشائش النامية خارج النظام المحصولى فى مقابل تلك التى تنمو داخل النظام المحصولى .

الحشائش التى تنمو خارج النظام المحصولى : خارج النظام المحصولى فإن الآفات تسـتطيع اسـتخدام الحشائش كمصدر غذائى ومن ثم تتحرك راجعة فى المحصول . هذا الـنوع مـن التداخل يستخدم فقط مع الآفات المتحركة أو تلك التى لها وسائل تكاثر يسهل انتشارها بواسطة الرياح (مثل جراثيم الفطر ، المنّ ، العنكبوت الأحمر) . الضرر الذى يحدث من البق الواخز يتحرك من Russian thiatles إلى حقول القمح المجاورة فى كندا لـتقدم مثال جيد (الشكل ٣-٢٣) . استخدام عوائل الحشائش بواسطة أمراض الصدأ فى الحـبوب كمـثال للممرضـات النباتـية . العديد من المسببات المرضية المدمرة تستخدم الحشائش كبدائل أو مخزن أو عوائل . فى هذه الحالات يجب أن يوجد ناقل لنقل الممرض مـن الحشيشة إلى المحصول العائل . من الأمثلة مرض Pierce فى الأعناب تتسبب عن بكتـريا مدمرة توجد فى الخشب . خضرة الحشائش فى المناطق على ضفاف النهر تعمل كعـوائل مخـازن للبكتريا ونطاطات الأوراق هى الناقل . شدة المرض الكبيرة تحدث فى حقول الأعناب فى حقول العنب المجاورة للحشائش على ضفاف النهر (الشكل ٣-٢٤) . الحشـائش التـى تحـيط بالحقول تعمل كمصدر غذائى للآفات الفقارية والتى تعاود غزو

الحقول عند توفر المحصول . من التوصيات القياسية لمكافحة فئران الحقل تلك التى تتمثل فى إزالة الخضرة المحيطة بالحقول .



شكل (٣-٢٣) : العلاقة بين الضرر الذى يحدث بواسطة البق الواخز فى حقول القمح والمسافة من العائل البديل من أشواك الحقل فى روسيا . (Jacobsen ، ١٩٤٥) .

فى الأمثلة الشائعة للتداخلات بين الآفات والخضرة خارج حقل المحصول المستهدف تشمل بق الليجس ، نطاطات الأوراق والمنّ التى تستخدم الحشائش كعوائل بديلة والعديد من الفيروسات الهامة تعيش فى الحشائش. الحشائش تعمل كمخازن للفيروسات وهذه تمثل واحدة من أكثر المشاكل أهمية فى إدارة التعامل والسيطرة على الفيروس . إزالة النباتات العوائل البديلة (عادة الحشائش) تمثل استراتيجية كبرى لإدارة الأمراض النباتية . السماح للحشائش التى تعول الفيروسات حول المحصول يؤدى إلى تدمير برامج إدارة التعامل والسيطرة على الفيروسات .

الحشائش التى تنمو داخل النظام المحصولى : داخل الحقل المحصولى فإن الحشائش يمكن أن تعمل كعوائل بديلة للآفات الأخرى . خلال بعض الفترات فى نمو معظم المحاصيل قد يكون الحقل بور Fallow أى خالى من المحصول أو يكون المحصول بدون أو به قليل من النمو الخضرى كما هو الحال خلال أطوار البادرة للمحصول الحولى أو فترة السكون فى المحاصيل المعمرة . فى هذه الأوقات فإن الحشائش قد توجد فى أعداد كبيرة وتكون المصدر الرئيسى لنسيج النمو النشط الذى يعمل كمصدر غذائى للكائنات الأولية المستهلكة فى هذا الخصوص فإن الحشائش تعمل على صورة كوبرى للآفات عن

طـــريق تزويدها بالغذاء عند عدم وجود النبات المحصول وكوسائل لزيادة المجاميع خلال المراحل المبكرة من نمو المحصول . بعض الأمثلة تشمل :



شكل (٣-٢٤) : صورة من الجو عن العنب توضح زيادة شدة مرض Pierce الظاهر على شكل أعداد الأعناب الغائبة وعلاقتها بالمسافة من منطقة ضفاف النهر المجاورة على يسار الشكل .
Source : Photograph by Jack Clark , University of Califomia statewide IPM program.

١- المسببات المرضية النباتية

العديـــد من الممرضـات مثل أنواع ذبول الفيرتيسيليوم وسكلورشيوم رولسفاى قادرة علـــى العدوى والتكاثر على العديد من أنواع الحشائش . الفطر ريزوكتونيا سولانى (التى تسبب موت البادرات العديد من المحاصيل) تستطيع النقل للعديد من أنواع الحشائش عندما لا يـــوجد المحصـول وكمثال الانتقال من البطاطس إلى عنب الثعلب ثم تعاود مرة أخرى للبطاطس .

جدول (٣-٢) : العوائل البديلة والمخازن من الحشائش لبعض الفيروسات الهامة

TABLE 3-2 Weedy Reservoir Altemative Hosts of Some Important Viruses in Grops

Crop[1]	Virus	Examples of weed hosts (incomplete lists)
Corn (maize) (also sorghum and millets)	Moize dwarf mosaic virus (MDMV)	Barnyardgass , crabgrass, sprangletop, dallisgrass, fox species , johnsongrass , and other grasses
Barley (all cereals)	Barley yellow dwarf virus (BYDV)	Bromes , barnyardgrass, crabgrass, ryegrass species, dallisgrass, bermudagrass, and many other species
Rice	Rice tungro virus (RTSV)	Wild rice species, cutgrass species, goosegrass, and barnyardgrass and jungle rice (both symptomless)
Alfalfa (beans, clover, lettuce, peas, tobacco)	Alfalfa mosaic virus (AMV)	Lambsquarters , henbit , common purslane, common sowthistle, common chickweed (all important inocul sources)
Tobacco (tomato, pepper , potato)	Tobacco mosaic virus (TMV)	Nettleleaf goosefoot, narrowleaf plantain , horseweed natural weedy hosts
Cucumber (many other cucurbits)	Cucumber mosaic virus (CMV)	Almost unlimited host range; weeds include redroot pigweed, shepherdspurse , field bindweed, lady's thur wild mustard
Lettuce (spinach, pea)	Lettuce mosaic virus (LMV)	Prickly lettuce , sowthistles , common groundsel , comr chickweed , lambsquarters , and many other species
Sugar beet	Beet curly top virus (BCTV)	Many species in Chenopodiaceae , Asteraceae , Brassic and others

[1]Additional crops that are also susceptible are listed in parentheses.
All data obtained from Sutic et al; 1999.

٢- النيماتودا

نيماتودا تعقد الجذور والحوصلية والحقلية وموضعية الضرر من الآفات الخطيرة فى العديـــد من المحاصيل. هذه الآفات ذات مدى عريض من العوائل والتى تشمل العديد من أنـــواع الحشائش (جدول ٣-٣). هذه العوائل البديلة تمثل تحدى خطير لمسئولى الإدارة

المـــتكاملة للآفـــات حـــيث أن التغيير من الدورة تجاه التبوير أو زراعة المحاصيل غير الحساســـة تعتبـــر واحدة من التوصيات القياسية لمكافحة هذه النيماتودا . مع هذه الدورات الزراعية وحتى تقليل أعداد النيماتودا يجب إلا يكون هناك حشائش عوائلية بديلة نامية فى المحصول غير الحساس . المكافحة الفعالة للحشائش خلال الدورة أو التبوير أصبحت من الاعتبارات الهامة فى أى برنامج لإدارة التعامل مع النيماتودا . مع النيماتودا مثل نيماتودا التحوصـــل فـــى بنجـــر السكر والتى تدار بواسطة الدورة الزراعية تجاه المحاصيل غير العوائلية تمثل إدارة التعامل والسيطرة على الحشائش نقطة حرجة فى هذا الخصوص .

جـــدول (٣-٣) : أمـــثلة عن العوائل البديلة المخازن للعديد من النيماتودا المرضية على النباتات

TABLE 3-3 Examples of Reservoir Alternative Hosts[1] of Several Important plant pathogenic Nematodes

Common name	Latin name	Examples of weed hosts
Root-lesion nematode	Pratylenchus spp.	p. penetrans has been recorded from over 55 weed species, including cocklebur , crabgrass , sowthistles and bermudagrass.
Stem and bulb nematodes	Ditylenchus spp.	Weed hosts include plantains, dandelions, cat's ear, chickweed, and wild oats. Several of these nematodes can be transported in wind-borne seeds.
Sugar beet cyst nematode	Heterodera schactii	Weed hosts include lambsquarters, mustards, and pigweed .
Soybean cyst nematode	H.glycines	Hosts are recorded from more than 1,100 plant species , including many weeds, such as common chickweed , henbit, common lespedeza , hemp sesbania.
Root-knot nematode	Meliodogyne spp.	M.hapla has been recorded from over 70 species of weeds, including crabgrass, pigweed, shepherdspurse , green foxtail and lambsquarters.
Rice root nematode	Hirschmaniella	Weed hosts include several Cyperus spp, itchgrass, jungle rice, wild rice , bermudagrass, spreading dayflower, Oxalis spp.and many others.

[1]Weed lists in this table derived from Bendixen et al, 1979 ; Babatola , Manuel et al; 1980 ; Manuel et al; 1981 , 1982 Bendixen , 1986.

٣- الرخويات

البـزاءات والقواقـع يمكن أن تستخدم الحشائش كمصدر بديل للغذاء كما فى النجيل الأزرق الحولـى . مكافحـة الحشـائش قد تؤدى إلى تحرك البزاءات والقواقع فى الحقل المحصولى بحثاً عن الغذاء . البزاءات التى تعيش فى قطاعات الزهور البرية التى تستخدم لزيادة التنوع الحقلى يمكن أن تخلق ضرراً كبيراً فى المحاصيل المجاورة .

٤- مفصليات الأرجل

العديـد من آفات مفصليات الأرجل تستخدم الحشائش النامية فى الحقول المحصولية كعوائل بديلة . الديدان القارضة فى الاسبرجللس من أمثلة هذا التداخل (الجدول ٣-٤) . أظهـرت الـتجارب الحقلية أن عدد الديدان القارضة كان منخفض فى غياب الحشائش . عـندما يـوجد اللبلاب أو شوك كندا كان عدد الديدان القارضة كبيراً. بشمول فإن خطوط الحشـائش كان بها ما تراوح بين ٢٥٠- لأكثر من ٣٠٠ مثل من يرقات الدودة القارضة عما هو الحال فى الخطوط الخالية من الحشائش . الزيادة فى أعداد الديدان القارضة كانت تـرجع إلـى الحشـائش التى تعتبر مصدر غذائى قبل بدء نمو نبات الأسبرجس . أنواع حشـائش الخـردل النامية كمحصول غطاء كانت السبب فى جعل بق الحنطة الكاذب آفة خطيرة تمثل مشكلة حيث أن الحشرة تتربى على الحشائش ثم تهاجر إلى الأعناب . أعداد غفيرة من منّ الخوخ الأخضر ينمو على الحشائش (جدول ٣-٥) . من الأمثلة الإضافية للحشـائش التـى تعمل كعوائل بديلة العنكبوت الأحمر على اللبلاب ولافات الأوراق على رجل الأوز والخنافس البرغوثية على التوت الأرضى .

جدول ٣-٤) : تأثير حشائش اللبلاب وأشواك كندا على وجود الدودة القارضة ذات الظهر الأسود فى الاسبرجس

TABLE 3-4 Impact of Field Bindweed and Canada Thistle on the presence of Redback Cutworm in Asparagus

Weed status	Distance assessed (FT)	Cutworms (quantity)
No weeds	5,000	1
Field bindweed	360	81
Canada thistle	160	11

From Tamaki et al; 1975 .

جدول (٣-٥) : أعداد منّ الخوخ الأخضر على الحشائش فى الربيع فى بساتين الخوخ فى واشنطن

TABLE 3-5 Numbers of Green peach Aphids Living on Weeds in the Spring in a peach Orchard in Washington

	Aphids (millions / acre)	
	Eingless	**Alate (winged)**
Clasping pepperweed	0	0
Common mallow	5.5	0.69
Hoary cress	5.9	0.76
Redroot pigweed	8.6	0.35
Lambsquarters	41	5.8
Field bindweed	41	14
Flixweed	360	48

From Tamaki et al; 1979 .

الحشرات التى تنمو على الحشائش داخل الحقل المحصولى تسبب ضررا خطيرا فيما يتعلق بمكافحة الحشائش بسبب التوقع والاحتمالية الكبرى بأن الحشرة سوف تنقل للمحصول بعد أى عملية مكافحة للحشائش . فى التجارب الحقلية فإن مجموع الدودة القارضة الذى ينمو على رجل الأوز تحطم وتدمر محصول الفول بعد الزراعة بالميكنة لمكافحة الحشائش .

٥- الفقاريات

الحشائش تقدم غطاء وغذاء للقوارض مثل الفئران والجرذان أو الأرنبيات مثل الأرانب العادية والأرانب مشقوقة الشفاة فى الغالب تنجذب الحيوانات إلى الحشائش حيث تتغذى على القلف الطرى للأشجار الصغيرة حيث تدمرها . التخلص وإزالة الخضرة تعتبر من أفضل العمليات للسيطرة على هذه الآفات .

التداخلات غير المباشرة

التداخلات غير المباشرة تحدث عندما يكون هناك كائن حى وسيط بين الكائن الذى يقود التداخل والمستقبل حيث الكائن (A) يؤثر على الكائن الحى (C) من خلال تأثيره

علـى الكـائن الحى (B) . هذه التداخلات يشار إليها فى بعض الأحيان كتداخلات متعددة الغـذاء . الـتداخلات الممكـنة المؤثـــرة على الإدارة المتكاملة للآفات تتمثل فى هذين التداخلين :

١- الآفات آكلة العشب والممرضات تقلل من نمو المحصول .

٢- الحشائش تعضد الآفات الآكلة للنباتات والتى بدورها تعضد الكائنات النافعة . لا يوجد تغذية مباشرة بواسطة الكائنات النافعة على النبات وهنا يكون التداخل غير مباشر .

الضرر الذى تحدثه آكلات النباتات أو الممرضات النباتية على المحصول

الضـــرر أو التلف المحصولى بواسطة الآفات يقلل من مقدرة المحصول على النمو والمنافسة والتى تؤثر بشكل غير مباشرة على أى آفة أخرى ترتبط بالمحصول . التغيرات فى المصادر الغذائية تؤثر بشكل كبير على كل الكائنات الحية الأعلى فى السلسلة الغذائية والنباتات الأخرى فى النظام تتأثر كذلك من خلال الاستخدام المتغير وكذلك تيسير مصادر النظام البيئى .

مـــن الأقـــوال المأثورة " أفضل صورة لمكافحة الحشائش تتمثل فى نمو نباتى كثيف للمحصـــول " . النتيجة الطبيعية هى : المحصول المضار بالآفة أو الضعيف النمو يكون أقـل مقـــدرة على التنافس مع الحشائش . فى منظومة الديناميكية الغذائية فإن المحصول المضار يستخدم قليل من المصادر الغذائية فى النظام البيئى عما هو الحال مع المحصول الصحى والذى يترك الكثير من المصادر الغذائية ميسرة ومتاحة للحشائش .

بعــض الآفات ذات مقدرة على قتل المحصول مما يؤدى إلى فقد فى الصمود . هذا هــو التأثيــر الواضـــح لتأثير هجوم الآفة وهذا يعنى وجود أو غياب المحصول . النتيجة تتمــثل فى قصور فى المحصول حيث لا تستخدم المصادر الغذائية بواسطة المحصول . مـــن أمـــثلة فقد صمود المحصول بسبب الآفات تلك التى تشمل التغذية بواسطة السنجاب الأفريقى فى البرسيم والديدان القارضة التى تقتل بادرات المحصول والفطريات الممرضة للجـــذور التـــى تقتل المحصول مثل البرسيم والقطن وأشجار الفاكهة . فى المساحات التى تمـــوت فيها النباتات المحصولية يكون نمو الحشائش أكثر كثافة بسبب غياب التنافس مع المحصول . ولو أن هذا التأثير مقبول إلا أن تأثيره الفعلى وأهميته غير موثقة .

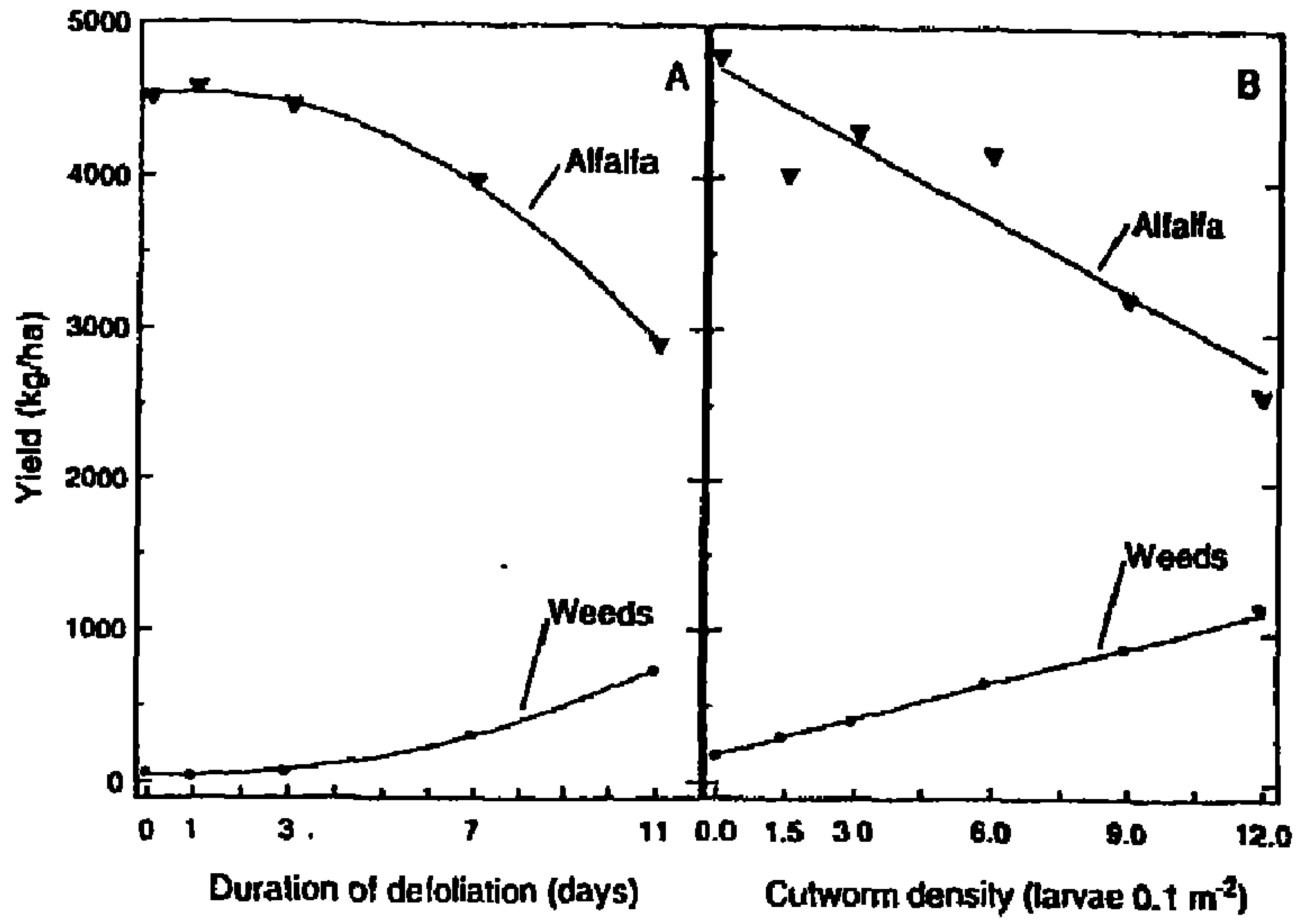
تســـاقط المحصـــول بواســـطة أى كـــائن حى مثل الممرضات التى تهاجم المجموع الخضـــرى والحشـــرات الآكلـــة للنـــباتات أو الأرانـــب التى ترعى تؤدى إلى نقص ظلة المحصـــول Canopy . نقص الظلة يسمح بوصول كثير من الضوء إلى نباتات الحشائش الموجـــودة تحـــت مما يؤدى إلى زيادة نمو الحشائش . تلف أو ضرر نظام الجذور التى تتســـبب عـــن النيماتودات أو الحشرات أو الممرضات النباتية تؤدى إلى نقص فى وظيفة

الجـــذور ونمو النباتات . الضرر على الظلة الخضرية أو نظام الجذور يؤدى إلى أن قليل من الماء والمواد الغذائية تستخدم بواسطة المحصول ومن ثم يكون كثير من الماء والغذاء مـــتاحة للحشائش مما يؤدى مرة أخرى إلى زيادة فى نمو الحشائش . هذا مثل جيد للتغذية الاســـترجاعية للـــنظام البيئى وتمثل تعبير التداخل حيث المستهلكات من المستوى الأعلى تحدد كيف أن المنتجين تنمو (تداخل غذائى من أعلى لأسفل) .

تـــوجد أمـــثلة عديـــدة توثـــق هذا النوع من التداخل . الدودة القارضة تحدث تساقط للبرســـيم فى الولايات الوسطى الغربية من أمريكا . الضرر من تغذية هذه الحشرة تؤدى إلـــى زيـــادة نمو الحشائش (الشكل ٣–٢٥) ونمو الحشائش المتزايد يرتبط عن قرب مع زيـــادة ضرر الحشرة (دوام التغذية أو عدد الحشرات) . تساقط البرسيم بواسطة سوسة البرسيم المصرية فى كاليفورنيا تؤدى إلى زيادة حشيشة ذيل الثعلب الصفراء بالمقارنة فى المـــناطق التى تمت مكافحة الحشرة فيها . لقد حدث نفس الظاهرة من جراء الضرر الذى تحدثـــه ذبابـــة أبصال القمح فى القمح فى إنجلترا حيث كان الضرر على القمح أكبر من جراء ظهور حشائش مايو والنجيل الأسود .

لقـــد لـــوحظ تـــنوع في التداخل الخاص بالتساقط في كاليفورنيا . فى العادة يتم قطع البرســـيم ميكانيكـــيا مع مجر عرض القطع ١٥ قدم . لقد وجدت مجموعات منخفضة من سوســـة البرسيم المصري (يرقات) فى القش ومن ثم كانت مركزة بمقدار ٥ مرات فى مجـــر عـــرض القطـــع ٣ قدم الذى يتحقق بواسطة الحصادة . اليرقات عديمة الأرجل لا تســـتطيع الهجرة ومن ثم تستهلك البرسيم الذى عاود النمو مما يؤدى إلى ضرر شديد فى نطـــاق عـــرض الحـــش . فى نهاية الصيف يحدث وجود خطوط من حشيشة ذيل الثعلب الصفراء فى المناطق التى حدث فيها ضرر شديد للبرسيم فى مجر الحش الآلى .

أهمـــية كل هذه المعلوماتية عن مصادر التداخلات لبرنامج الإدارة المتكاملة للآفات IPM حـــيث أن كل المجهودات لصيانة نمو المحصول خلال الإدارة المحسنة للآفات أكلة النباتات والمسببات المرضية النباتية تؤدى إلى خفض المجهود المطلوب لمكافحة الحشيشة وتأثيـــر إدارة السيطرة على الحشرات على نمو الحشائش فى العادة لا يتضمن فى الحدود الاقتصـــادية الحرجة المستخدمة فى اتخاذ قرار إدارة السيطرة على الحشرة . ولو أن هذه الـــتداخلات مميـــزة ومعـــروفة فإنها لا تؤخذ فى الاعتبار عن وضع الحدود الاقتصادية للضرر .



شكل (٣-٢٥) : تأثير الدودة القارضة على إنتاجية البرسيم وعلى نمو الحشائش المنافسة . (a) تأثير زيادة دوام تغذية الحشرة ، (b) تأثير زيادة أعداد يرقات الدودة القارضة .

Source : redrawn from Buntin and Pedigo , 1986.

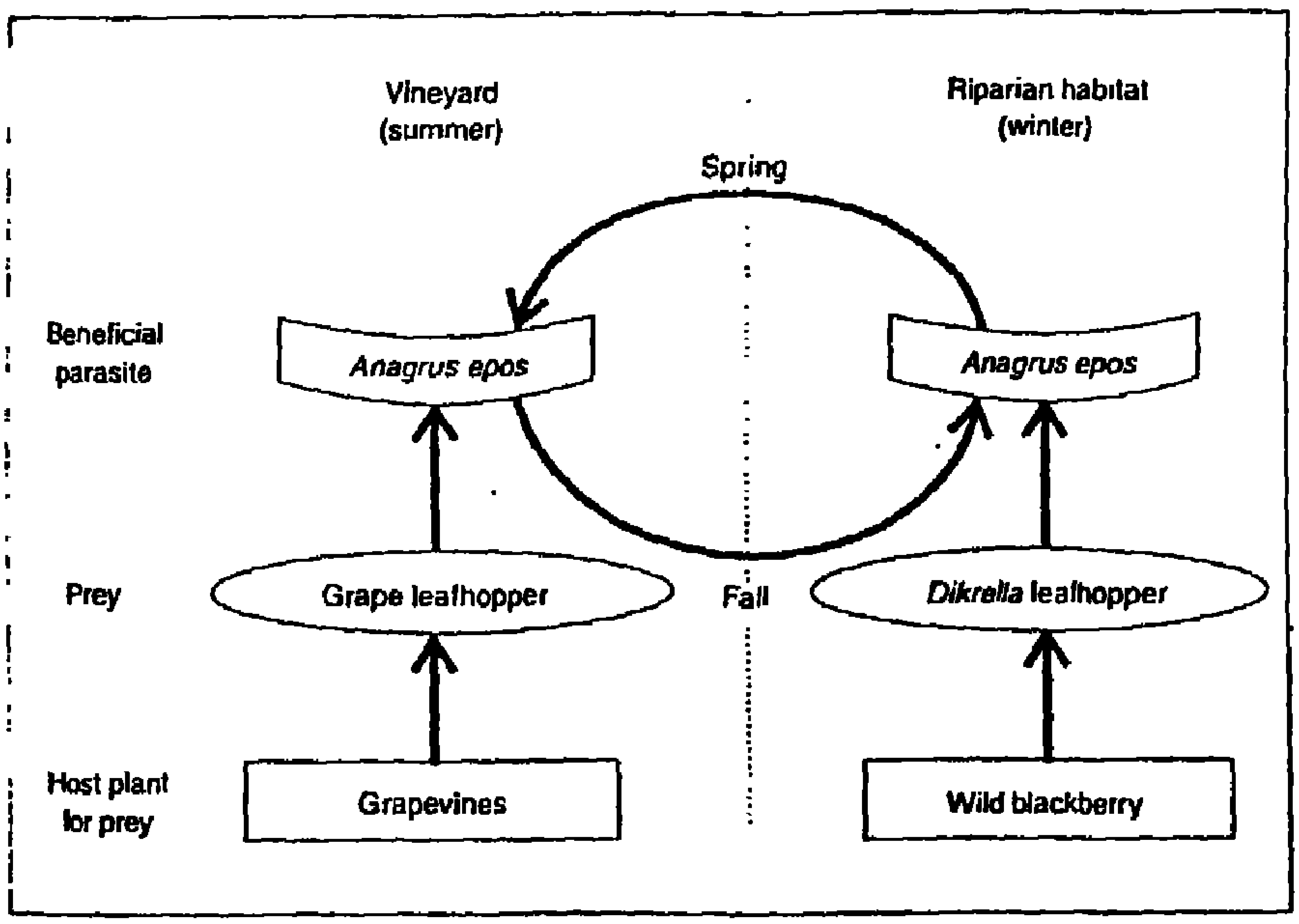
الحشرات النافعة التى تتغذى على الضحايا التى تعيش على الحشائش

مفصليات الأرجل التى تعيش على الحشائش يمكن أن تعمل كفرائس أو ضحايا للحشرات النافعة وهى الأساس الايكولوجى لاستخدام التنوع الحيوى لتثبيت مجاميع الحشرة . من الأهمية التمييز بين الفريسة التى هى آفة محصولية كذلك وتلك التى لا تمثل آفة . فى الحالة الأخيرة توجد احتمالية تجعل من الحشائش مصدر غير مباشر لبرامج المكافحة الحيوية لمفصليات الأرجل . المنّ على عشب التفاف الشوكى يعتبر مثال جيد حيث المنّ لا يعتبر آفة محصولية ولو أن المنّ يعمل كفريسة ويعضد الحشرات النافعة مثل يرقات ذبابة السرفيدى وأبو العيد والدبابير المتطفلة وهذا يمثل تداخل مفيد واضح . إذا كانت الفريسة آكلة النباتات تقدم وتحقق مكافحة للحشائش فإنه لا يكون مرغوبا أن الحشرة تهاجم بواسطة الحشرات النافعة . فى هذه الحالة فإن تقييم استخدام الحشرة فى المكافحة الحيوية للحشيشة بالنسبة لعملها كمصدر غذاء للحشرات النافعة يكون من الصعوبة بمكان.

بالنسبة لآفات مفصليات الأرجل يكون من المفيد الأخذ فى الاعتبار التداخلات مع الكائنات النافعة من منظور خارج وداخل الحقل .

خارج المحصول

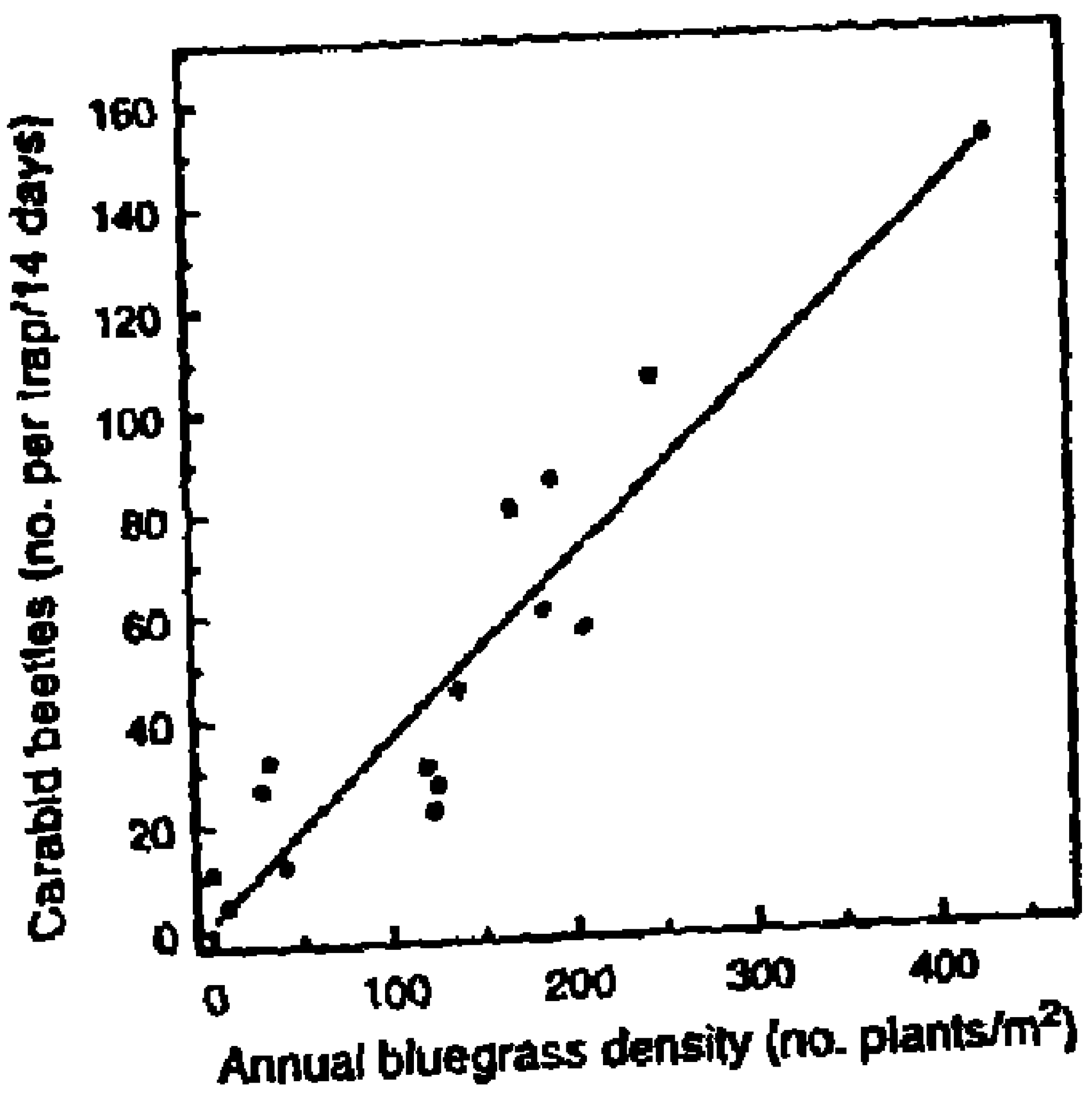
الحشـــرة النافعة تصان أو تزداد على الخضرة خارج الحقل على امتداد الفترة حيث المحصـــول لا يكون قادراً على تعضيد الفريسة أو الضحية المستهدفة . هذا التداخل يمثل جـــزء مـــن العقلانية الخاصة بالتنوع على مستوى المزرعة والإقليم . دور نطاط أوراق الـــتوت الأسود فى تعضيد الطفيل Anagrus epos خلال الشتاء يعتبر مثال لهذا التداخل (شـــكل ٣-٢٦) . هـــذا طفـــيل لنطاط أوراق العنب ولكنه لا يستطيع العيش والدوام فى بســـاتين العنب فى الشتاء لأن العنب متساقط ومن ثم لا يوجد نطاطات أوراق فى الشتاء . الطفـــيل يســـتطيع مهاجمة نطاط الأوراق Dikrella s.p. على التوت الأسود والذى يظل علـــى الأوراق حتـــى فـــى الشتاء ومن ثم يعيش فى الشتاء تطفل نطاطات أوراق العنب بواســـطة الدبـــور الـــنافع يكون عاليا فى بساتين العنب . المجاورة للمناطق على حواف الأنهـــار حـــيث ينمو التوت الأسود . ولو أن التداخل مسجل بشكل جيد فقد ثبت صعوبة غرس المعلومات كوسائل لإدارة الآفة .



شـــكل (٣-٢٦) : رسم توضيحى للعلاقة بين نطاط الأوراق Dikrella الذى يمضى الشتاء على العائـــل الـــتوت الأسود فى المناطق على ضفاف النهر والدبور شبيه الطفيل لنطاط أوراق العنب Anagrusepo .

داخل المحصول

الحشـائش التـى فـى المحصول قد تعمل كعوائل لمفصليات الأرجل التى يمكن أن تهـاجم بواسـطة الكائنات النافعة . يوجد العديد من الأمثلة عن هذه التداخلات . خنافس الكاربـيد الأرضـية كمثال توجد دائماً بكثافة عالية فى المحاصيل ذات الحشائش عما هو الحـال فـى المحاصيل الخالية من الحشائش (الشكل ٣-٢٧) . الحشرات المتطفلة فى محاصـيل اللفـت تكـون فى العادة أعلى عند وجود الحشائش عما هو الحال فى غياب الحشائش .



شـكل (٣-٢٧) : العلاقة بين كثافة النجيل الأزرق الحولى وعدد خنافس الكارابيد الأرضية التى تم اصطيادها فى مصائد Pitfall .

Source : redrawn from Speight and Lawon , 1976 .

التداخلات عديدة التغذية (مباشر وغير مباشر)

بعـض الكائـنات الحية تتغذى على أكثر من مستوى غذائى . الآدميين كمثال تأكل اللحـوم (آكـلات اللحـوم علـى الأقـل فـى المستوى الثانى للمستهلكين) والحبوب والخضـراوات والفواكه (آكلات العشب والنباتات) . العديد من الحشرات النافعة تتغذى علـى مستويات غذائية مختلفة فى المراحل المختلفة من دورة الحياة . اليرقات فى العادة آكـلات لحـوم وتتغذى على الحشرات الأخرى مما يقدم مكافحة حيوية للآفات . الأطوار

الــبالغة من العديد من مفصليات الأرجل النافعة ليست من آكلات اللحوم ولكن تتغذى بدلاً مــن ذلك علـــى حبوب اللقاح أو الرحيق ومن ثم تكون آكلات النباتات . الحشرات الإناث البالغة التى تحصل على حبوب اللقاح أو الرحيق تصنع الكثير من البيض وتزود مستويات أعلـــى من المكافحة الحيوية . العديد من الحشائش تعمل كما يعمل الرحيق وحبوب اللقاح ومــن ثـــم تتداخل مباشرة مع الأحياء النافعة . من أمثلة الاحياء النافعة التى تتغذى على الحشـــائش تشمل العديد من الدبابير المتطفلة والسيرفس وذباب التاكيذى وحشرات شبكية الأجــنحة . العديـــد من المفترسات العامة من نصفية الأجنحة تعضد وتضيف غذائها مع التغذية النباتية . بق البيرات الدقيق مثل للمفترس الذى يتغذى كذلك على النبات .

تضـــمين بـــرامج IPM يقتضـــى ترك بعض الحشائش فى المنطقة خارج أو داخل المحاصيل حيث تعمل كمصادر غذائية للأحياء النافعة ومن ثم تساعد فى المكافحة الحيوية للآفـــات الحشرية . ترك الحشائش مع برنامج إدارة الحشرات النافعة يجب أن تقيم بعناية من منظور الشكل الهرمى السداسى للآفة .

التداخلات ثلاثية التغذية

التداخلات ثلاثية التغذية تحدث عندما يكون المركب الكيميائى المشتق من النبات يمر خـــلال الشـــبكة الغذائية حيث يؤثر النبات آكل لحوم من المستويات الغذائية الثانية فوقه . الأهمية لبرنامج IPM ترتبط أساساً بكيف أن الكائنات النافعة تعمل وكيف أنه فرط التطفل تؤثر على ضحاياها .

تحوير المسكن Habitat modification

أنشـــطة الآفـــات يمكـــن أن تـــؤدى إلى تغيير فى المسكن أو المأوى الذى لا يرتبط بديناميكـــية الغذاء . النواحى التالية من تحوير المأوى يمكن أن تنتج وتؤدى إلى تداخلات مع الآفة .

١- تغيير تركيز المصدر الغذائى .

٢- تغيير الرؤية .

٣- تغيير البيئة .

تغيير تركيز المصدر

إذا كانت اللا عوائل منتشرة داخليا مع العوائل حيث أن كثافة العائل تقل بشكل فعال وملحوظ فإن العوائل تكون أقل ميلاً لإعالة الآفة . هذا هو العقلانية الأساسية للتنوع داخل المحاصـــيل لمـــنع وبائيات الأمراض والإصابة بالحشرات . الفرضيات تنبأت بأن معدل مجمـــوع الآفـــة يـــزداد وتهـــاجم النباتات تحت الإدارة تكون عالية فى الزراعات وحيدة

المحصـــول عما هو الحال مع الزراعات المختلطة . تركيز المصادر المتغيرة يؤدى إلى حدوث الآتى :

١- هجرة الآفة فى منطقة ذات تركيز عالى من العائل .

٢- ميل قليل لحدوث هجرة من المساحات المركزة من العائل .

٣- زيادة مجموع الآفة يكون سريعاً عندما يكون العائل أكثر تركيزاً .

فرضـــية تغييـــر تركيـــز المصدر الغذئى أدت إلى مفهوم أن نمو وزراعة محصول متجانس وراثيا على امتداد مساحات جغرافية كبيرة (زراعة نوع نباتى واحد) تعتبر من الأخطـــاء لإدارة الســيطرة علـــى مفصليات الأرجل المتحركة والفقاريات لأن فيها نظم استشـــعار وحـــس تجعلهـــا قادرة وبسهولة على الكشف والحركة تجاه الزراعات وحيدة المحصول . فرضية تغيير تركيز المصدر الغذائى تستخدم جزئياً فى الناحية التطبيقية مع الممرضـــات النباتية وليست وثيقة الصلة بالحشائش كل على حدة . الحشائش فى الحقيقة يمكن أن تعمل كلا عوائل تنتشر داخلياً مع العوائل بسبب وضعها الغذائى الواحد والمتميز بـــين الآفات . توجد مشكلة إضافية مرتبط بالزراعات وحيدة المحصول تتمثل فى أن هذه النظم المحصولية قد تتسبب فى حدوث الضغط الانتخابى على مجاميع الآفة مما يؤدى إلى زيادة تكرارية ظهور الآفات وزيادة قدرتها على إيجاد العائل والمعيشة عليه.

تغيير الرؤية Altered apparency

فرضـــية الـــرؤية تقترح أنه إذا كان العائل المفضل غير مرئى (غير واضح) فإنه يكون فرصة إيجاده بواسطة الحيوان قليلة كما تكون مهاجمتة أقل . إيجاد العائل فى معظم الحـــيوانات عـــادة تعال بواسطة مدخلات حسية بما فيها الإشارات الكيميائية أو الشفرات المرئية . الإشارات الكيميائية التى تنبعث بواسطة نباتات العائل يطلق عليها الكيرومونات Kairomones. مخاليط المحاصيل المختلفة أو المحصول والحشائش يمكن أن تنقص من الـــرؤية للعائل المحصولى المفضل مما يؤدى إلى خفض مستوى الغزو والهجوم . مفهوم عـــدم وضـــوح العائـــل أو تغيير رؤيته تنطبق فقط على الآفات التى تبحث بنشاط لإيجاد العائـــل مثل الحشرات والنيماتودا ومن ثم لا تكون ذات صلة وثيقة بالممرضات النباتية أو الحشـــائش . علـــى غـــرار فرضية تركيز المصدر الغذائى فإن الحشائش تشترك فى هذا الخصوص لأن وجودها قد يحجب جزئياً النباتات العوائل المفضلة . تغيير الرؤية مركزية للعقلانية بأن ترك الحشائش فى الحقول يمكن أن تخفض من هجوم مفصليات الأرجل على المحصـــول . فرضـــية الرؤية تعضد مفهوم استخدام الزراعات عديدة المحاصيل كوسائل لتقليل حركة الآفة للنباتات المحصولية .

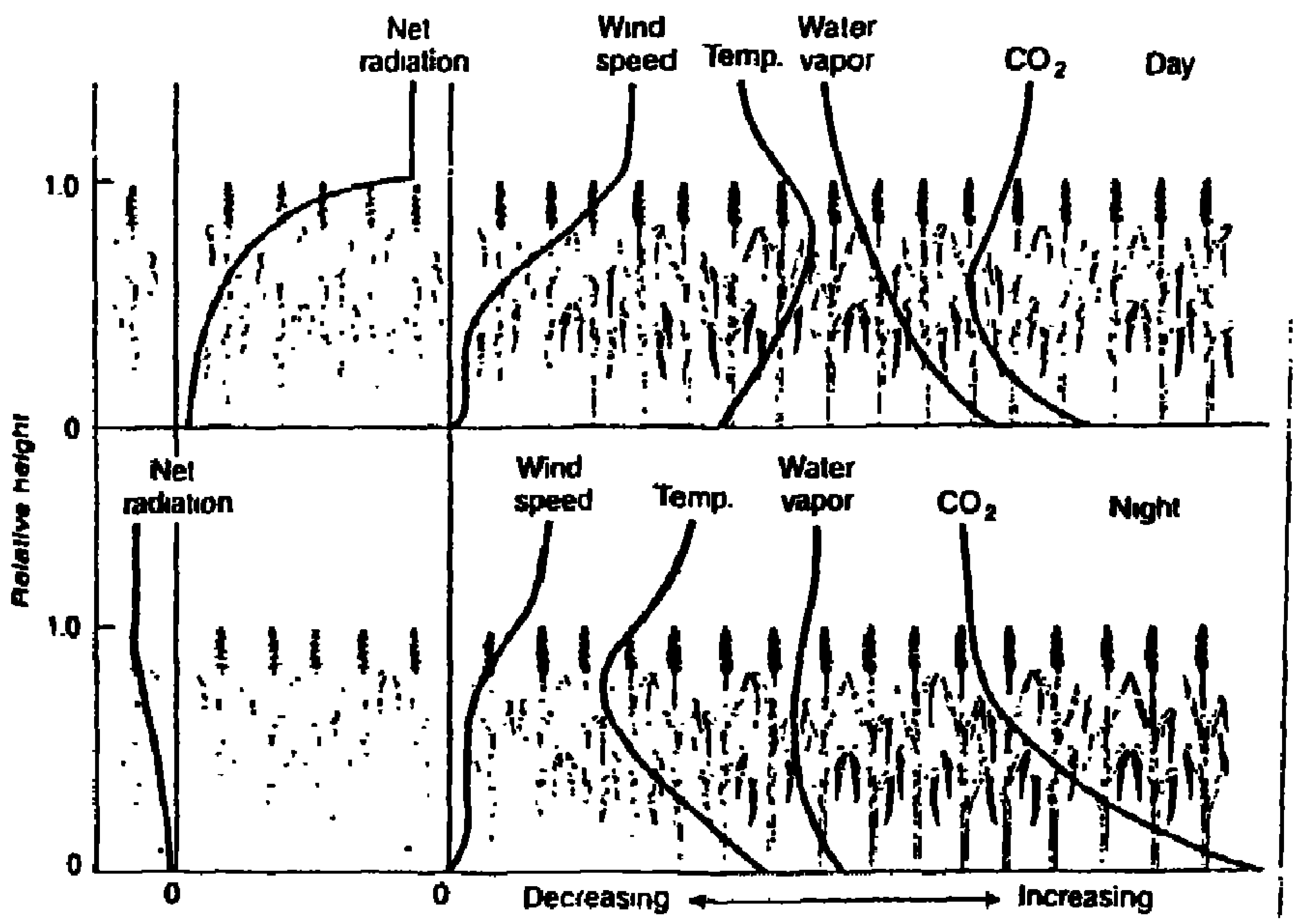
تغيير البيئة الدقيقة Microenviron ment alteration

وجــود النــباتات المحصولية أو الحشائش أو الضرر بواسطة الآفات الأخرى تسبب تغييــر في المسكن أو المأوى . التغير الأولى يرجع إلى وجود أو الضرر على المجموع الخضــرى . تغيير النمو الخضرى يؤدى إلى تغيرات عديدة فى البيئة الدقيقة . التأثيرات التقلــيدية موضحة فى الشكل (٣-٢٨) . التغيرات فى منطقة الجذور تحدث كذلك ولكنها أقل فهماً وتوثيقاً .

التأثيــر الفعال لإدارة التعامل والسيطرة على الآفات IPM تتضمن دور مجموع نمو الحشيشــة فــى البيــئة الدقــيقة المحورة وتأثير تساقط المحصول على الضوء والحرارة والرطوبة / الرطوبة النسبية وحركة الهواء / الرياح والعناصر الغذائية .

الضوء

الضرر على المجموع الخضرى للمحصول يعنى أن المحصول يعترض أشعة شمس أقــل ممــا يــؤدى إلى إتاحة إشعاع أكثر للنباتات الأخرى فى النظام (مثل الحشائش) . اعتراض الضوء بواسطة الحشيشة هو الأساس الأكبر للمنافسة بين الحشائش والمحاصيل



شــكل (٣-٢٨) : رســم توضيحى لتأثيرات المجموع الخضرى للنبات على الإشعاع والحرارة وسرعة الرياح والرطوبة النسبية وتوزيع ثانى أكسيد الكربون فى المجموع الخضرى خلال الليل أو النهار . Source : redrawn from Nornis and Kogan , 2000.

درجة الحرارة

الظلــة النباتية تعترض الإشعاع والظلة النامية تؤدى إلى تغيير فى درجات الحرارة فــى الهــواء والتربة . حيث أن الحشائش تعتبر مكون أساسى وهام من الظلة النباتية فى أوقــات معيــنة وفى بعض المحاصيل حيث أن وجودها يؤدى إلى التغيرات فى درجات حــرارة البيــئة الدقــيقة . تساقط المحاصيل بواسطة الآفات تؤدى كذلك إلى تغيرات فى درجات الحرارة .

فى الهواء

وجــود الظلــة النباتــية تقلل بشكل تقليدى من حرارة الهواء داخل الظلة النباتية فى النهار وتزيد من درجة الحرارة خلال الليل . الظلة النباتية تكون فيها درجة حرارة سطح الظلة فى العادة أعلى من درجة الحرارة المحيطة أثناء النهار وتكون أقل فى الليل .

فى التربة

الظلــة النباتية سواء كانت من نباتات المحصول أو الحشائش تؤدى إلى تبريد التربة فى الربيع والصيف بينما تسخن التربة فى الخريف والشتاء . هذه الاختلافات تقليدياً تكون فــى مــدى ± ٥° إلــى ١٠° ف ولكنها قد تصل لأكثر من ١٥° ف . التقلبات فى درجة حرارة النهار قد تخمد أو تتعادل لساعات قليلة بواسطة وجود الظلة النباتية الخضراء .

التضمين الأكبر لبرنامج IPM فيما يتعلق بالحرارة على التداخلات بين الآفات تتمثل فى حرارة البيئة التى تنظم نشاط التمثيل فى ذوات الدم البارد Poikilothermic (نيماتودا ، رخــويات ، مفصليات الأرجل) . بسبب أن الحشائش تزود الحقول بالظلة النباتية فإنها فى بعض المواضع يكون لها المقدرة فى تغيير معدلات تطور الآفة . من الناحية الفرضية فــإن وجود الحشائش قد يؤدى إلى تنبؤ أقل دقة لتطور مجموع الآفة بواسطة النماذج التى تســتخدم بــيانات حــرارة الجــو الإقليمية . من الممكن أن وجود الحشائش قد يجعل من مخــرجات هــذه النماذج غير دقيقة فى بعض المواقع . ولو أن معظم النماذج تعمل على مســتوى دقة يحتمل ألا يتأثر بشكل معنوى بواسطة تأثيرات المناخ الدقيق الصغرى وهذا الــنوع مــن الــتداخل بين الآفات يجب أن تؤخذ فى الاعتبار فى التنبؤ بالإدارة المتكاملة للآفات IPM .

تغيير درجات الحرارة يؤثر على تطور الحشائش خاصة الإنبات . تساقط المحصول مثل البرسيم فى الربيع يسمح للتربة بالسخونة بسرعة ومن ثم تسرع من إنبات الحشائش . وجــود الحشــائش الشتوية فى البرسيم يمكن أن تبطئ من زيادة حرارة التربة فى الربيع وتؤخــر انبثاق الحشائش الصيفية . محاصيل كثيرة تستطيع كذلك تقليل حرارة التربة مما يؤدى إلى تأخير انبثاق حشائش موسم السخونة وتبطئ التطور لجميع الآفات الأخرى التى تسكن التربة .

التغيرات فى المناخ الدقيق فى الحرارة ذات تأثير أقل على الفقاريات بسبب أنها تنظم درجة حرارة جسمها .

الرطوبة / الرطوبة النسبية Moisture / Humidity

أجسام الكائنات الحية تحتوى ما يقارب ٧٥% ماء . التغيرات فى تيسر الماء فى البيئة يمكن أن يغير من تطور الكائن الحى . معظم هذه التداخلات ترجع إلى إما استعمال الماء بواسطة نباتات المحصول والحشائش أو بواسطة تأثيرات الظلة لهما على الرطوبة النسبية . التداخلات التى تحدث فى التربة تحتاج أن تؤخذ فى الاعتبار بشكل مستقل عن تلك التى تحدث فى الهواء .

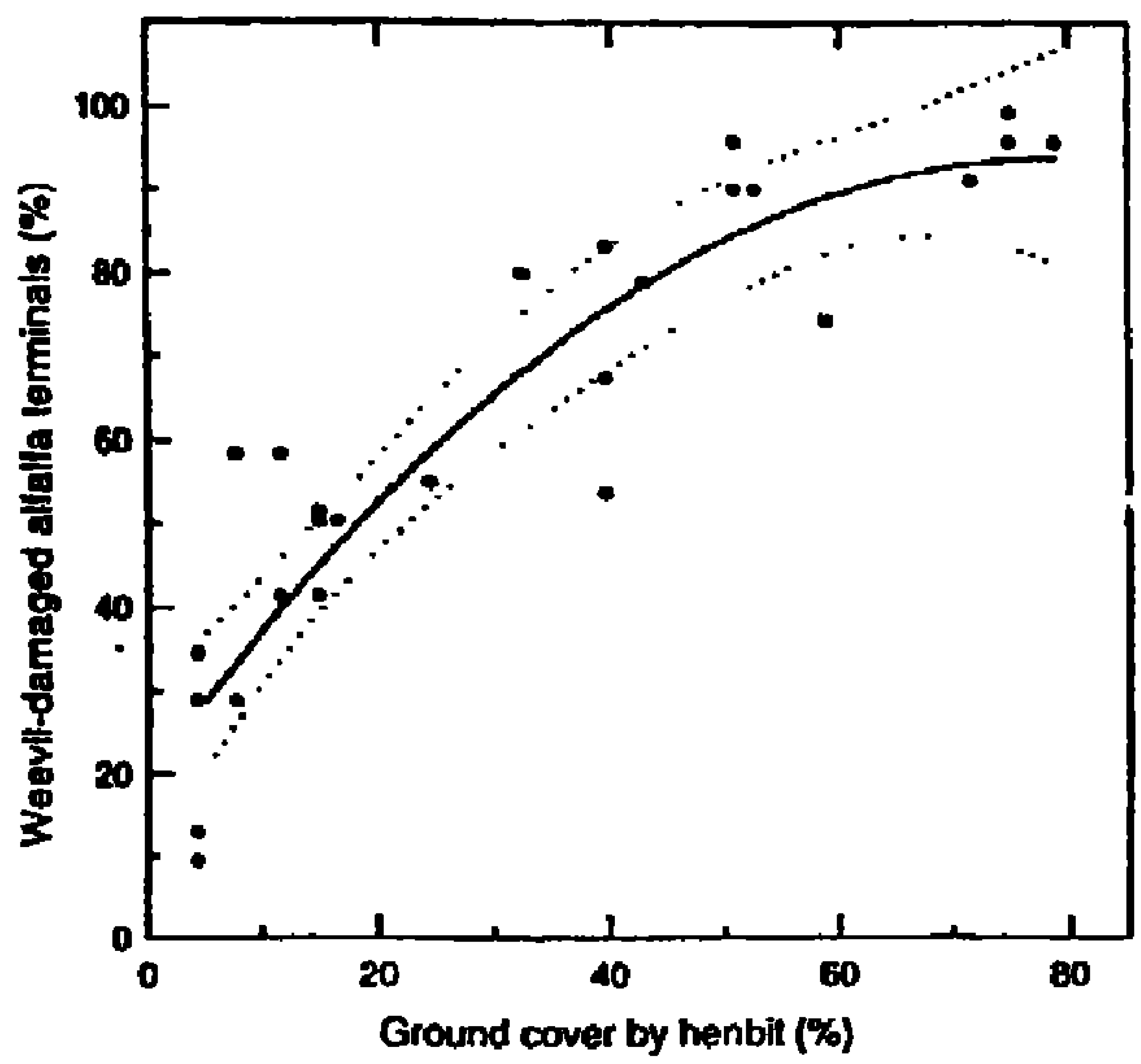
فى التربة

التداخلات فى التربة إما أن تنتج من الماء المحدود أو من الماء الزائد . الماء المحدود يمثل أهمية أساسية للمنتجين لأنه يكثف التنافس على هذا المصدر الرئيسى للنظام البيئى ومن ثم يكون هام بوجه خاص للحشائش. النيماتودا كائنات مائية ومن ثم فإن قلة رطوبة التربة سوف تنقص من مقدرتها على الحركة والمعيشة . قلة رطوبة الرطوبة الناتجة من استخدامات الحشائش ذات مقدرة إلى تغيير درجة الهجوم بواسطة المستهلكين الأولية .

زيادة الماء قد تحدث خلال الطقس الرطب ووجود الظلة النباتية قد تمنع جفاف الطبقات السطحية العليا للتربة . العديد من مسببات الأمراض التى تسكن التربة مثل الفيتوفثورا تتطلب ظروف رطبة حتى تحدث العدوى ومن ثم فإن وجود الظلة الخضراء للحشائش قد تؤخر هذه العملية .

فى الهواء

وجود الظلة الخضراء تزيد من الرطوبة النسبية داخل الظلة والعديد من ممرضات المجموع الخضرى تتطلب رطوبة عالية حتى تحدث العدوى فى أوراق العائل . وجود الظلة الخضراء للحشائش ذات مقدرة على زيادة الرطوبة ومن ثم تغير من عدوى الممرض . زيادة حدوث مرض البياض الدقيقى فى الأعناب قد يرجع إلى تأثيرات الظلة لحشيشة جونسون . خفض ظلة العنب لزيادة تبادل الهواء تمثل طريقة مستخدمة للسيطرة على أعفان العناقيد (Botrytis) (الشكل ٣-٢٩) . ووجود الظلة الخضراء للحشيشة قد يبطل تكتيكات إدارة السيطرة على هذه الآفة . الظلة الخضراء تفيد كذلك البزاءات والقواقع حيث تحميها من الجفاف وفى العديد من المواضع فإن الحشائش تزودها بهذه الحماية .



شكل (٣-٢٩) : التداخل بين كمية حشيشة Henbit والتلف الذى يحدث بواسطة خنفساء البرسيم
Source : redrawn from Waldep et al, 1969 .

حركة الهواء / الرياح

التغيـرات فـى حركة الهواء والرياح بسبب وجود الظلة النباتية الخضراء قد تحرك بادئـات الممرضـات وقـد تـزيح أو تجفف بعض الحشرات كما تستطيع تغيير الحرارة والرطوبة .

المواد المغذية

التغيـرات فـى المواد المغذية المتاحة للعوائل تستطيع تغيير قدرة العائل على تحمل هجـوم الآفة ومن ثم تغير من أهمية الآفات الخاصة . محدودية توفر المواد الغذائية واحد مـن الأسباب الرئيسية للتنافس بين الحشائش والمحاصيل والتغيرات فى المواد المغذية قد تقـود الـتداخلات بـين الآفات . تغيير المواد المغذية ذات مقدرة على التأثير على القيمة الغذائـية للحشـائش للآفات الأخرى . تمثيل النتروجين قد يتغير بواسطة إجهاد الماء مما يغير من نمو مجاميع العنكبوت الأحمر على المحاصيل والحشائش .

الملجأ أو الواقى Shelter

مـــأوى الكائن الحى يشمل العديد من العوامل التى نوقشت قبلا . المأوى يقدم حماية من التغيرات البيئية المتناهية والغطاء ويقلل من الرؤية . العديد من الحشرات والفقاريات والـــرخويات تســتطيع العـــيش فى الأماكن المكشوفة طوال اليوم وهى تتطلب حماية من الحـــرارة الشـــديدة (الإشعاع الشمسى المباشر) والجفاف . الغطاء النباتى يسمح للآفات بالاختباء من المفترسات . كما لوحظ فإنه فى العديد من المواقف فإن الحشائش تقدم كثير من الظلة النباتية (الغطاء) ومن ثم فإن الحشائش ومكافحتها تغير من المأوى الميسر أو المتاح .

من أمثلة الحشائش التى تقدم غطاء للآفات الأخرى بما فيها فأرة المروج (Voles) فـــى الأســـوار وحـــول قاعـــدة الأشجار ونباتات الخرشوف والفئران فى المساحات غير المزروعة والقواقع والبزاءات فى وحول الحقول . نباتات الخروع تنمو على امتداد حقول القطـــن وفول الصويا فى البرازيل تقدم مأوى لأعداد كبيرة من البق اللاسع خلال الفترات التى لا يوجد فيها المحصول . حتى بعد موت الحشائش فإنها تقدم مأوى للحشرات. الكتلة الحيوية للمجموع الخضرى والسيقان التى تغطى الأرض تقدم مأوى لتجمع الحشرات التى تمضى الشتاء فى الطور البالغ . العديد من أنواع حشرات أبى العيد وخنافس كريزوميلدى تسلك هذا السلوك والتكيف .

الحشـــائش تقدم مأوى متميز لبعض مفصليات الأرجل فى صورة مواضع أو أماكن وضـــع البـــيض حتى لو كان النبات نفسه ليس مصدر للغذاء . خنفساء البرسيم فى العادة تضـــع البيض داخل فراغات سيقان البرسيم . حشيشة هينبيت من عائلة Lamiaceae لها سيقان مجوفة كذلك تعمل كمواقع لوضع البيض وتقدم مأوى لبيض سوسة البرسيم . وجود الحشيشة تؤدى إلى زيادة مستويات الضرر فى البرسيم من خلال كونها مأوى البيض .

ملخص وأهمية التداخلات الناجمة عن مصدر الغذاء وتحويرات المسكن

مسببات الأمراض النباتية

معظـــم التداخلات بين المسببات المرضية والآفات الأخرى تكون ذات مردود سلبى فى مفهوم IPM . حيث أن وجود الآفة الأخرى يزيد من شدة الضرر الذى يحدث بواسطة الممـــرض . مكافحـــة الآفة الأخرى يؤدى إلى تحسين مكافحة المرض . هذا ينطبق على الكائـــنات الحية التى تعمل كناقلات لمسببات الأمراض والحشائش التى تعتبر عوائل بديلة للممرضـــات . الحشائش فى الغالب حوامل أقل أعراض لمسببات الأمراض النباتية . من أمثلة الحشائش التى تعمل كعوائل لمسببات أمراض النبات ما يلى :

١- فيـــروس تجعـــد القمة : النواقل هى نطاطات الأوراق والعوائل تشمل الشوك الروسى والحشائش الأخرى .

٢- فيــروس مــوزايك الخيار : النواقل هى المنّ والذباب الأبيض والعوائل تشمل عشــب الطير والقراض وغيرها من الأنواع . الفيروس يمكن أن ينتقل خلال الــبذور . لقــد وجــد أن ١ - ٤% من بذور عشب الطير فى التربة مصابة بالفيــروس . لقــد وجــد أن الفيروس يظل ثابت لأكثر من ٢٠ شهر فى هذه البذور .

٣- فيروس موزايك الخس : يوجد فى البذور فى زهرة الشيخ .

٤- فيــروس البنجر الغربى الأصفر : النواقل هى المنّ والعوائل تشمل العديد من أنواع الحشائش .

٥- مــرض بيرس فى الأعناب : النواقل الحشرية هى الرماة Sharpshooters والعوائل تشمل حشيشة جونسون والعديد من الأنواع الأخرى .

٦- الارجوت فى الحبوب : العوائل البديلة تشمل العديد من أنواع الحشائش النجيلية خاصة الحشيشة الحولية الزرقاء والنجيل الأسود .

٧- الريــزوكتونيات ســولانى فى البطاطس : توجد العديد من العوائل البديلة من الحشائش مثل أنواع عنب الثعلب .

٨- ممرضــات ذبول الفيرتيسيليوم فى القطن والمحاصيل الأخرى : يوجد حوالى ٣٠٠ عائل بديل بما فيها العديد من أواع الحشائش .

النيماتودا

علــى غــرار الممرضات النباتية فإنه فى الغالب فإن معظم التداخلات بين النيماتودا والآفات الأخرى ذات مردود سلبى بالنسبة لبرامج IPM . إدارة التعامل مع النيماتودا فى الــنظم الــزراعية حــيث الحشــائش لا تكافح جيداً تعتبر ذات صعوبة خاصة بسبب أن النــيماتودا تســتخدم الحشــائش كعــوائل بديلــة مما يؤدى إلى أعداد عالية فى التربة . الاســتثناءات تشــمل إمكانية استخدام الحشائش كمصائد نباتية وعندما تفرد وتحرر بعض الحشــائش مركبات ذات تأثير مباشر كمبيدات نيماتودية . لقد نوقش المفهوم الأخير تحت المكافحة الزراعية .

الرخويات

التداخلات بين الرخويات والآفات الأخرى جميعها سالبة من منظور الإدارة المتكاملة للآفــات . الحشائش تزيد من مشاكل الرخويات دائماً . فى بعض الحالات تكون الحشائش من المصادر الغذائية المفضلة عن المحصول ومن ثم فإن وجود الحشائش قد يقلل الضرر

علـــى المحصـــول من هجوم البزاءات . انتقال النيماتودا التى تحمل الفيروسات بواسطة الرخويات محدود ولكن تداخلات خطيرة سالبة بين مراتب الآفات .

مفصليات الأرجل

الـــتداخلات بين الحشائش ومفصليات الأرجل قد تكون نافعة أو ضارة اعتماداً على الـــنظام الزراعـــى والأنـــواع الموجودة المشاركة . فيما يلى بعض الأمثلة عن التداخلات النافعة حيث الحشائش تقدم مصادر غذائية لمفصليات الأرجل النافعة :

١- بســاتين الفاكهــة : الأكاروسات الملتهمة للنباتات التى تتغذى على الحشائش الأرضية فى البساتين والتى تعمل كمصدر غذائى للأكاروسات النافعة .

٢- الأعــناب : الأكاروسات الملتهمة للنباتات على حشيشة جونسون وهى ضحايا للأكاروسات المفترسة.

٣- محاصيل اللفت : الفريسة التى تعيش على الحشائش تعضد العديد من الدبابير وغيرها من المفترسات .

٤- الفول : الحشائش قد تعضد المفترسات من نطاطات الأوراق .

٥- الأعــناب : نطاط أوراق العناب حيث يمضى الطفيل Anagrus epos الشتاء فى نطاط الأوراق على التوت الأسود .

٦- الحبوب : مفترسات المنّ قد تهاجم الفريسة على النجيل الحولى الأزرق .

٧- محاصيل مختلفة : بعض الدبابير الطفيلية تتغذى على الرحيق الغنى بالطاقة / حبوب اللقاح التى تجمعها الحشائش فى حواف الحقول .

مـــع هذه النقاط فإنه يمكن استنتاج أن تقليل مكافحة الحشائش سوق تؤدى إلى خفض أعــداد الآفات الحشرية القادرة على إحداث الضرر ، معظم الأمثلة التى لوحظت لم تظهر أن وجود مفصليات الأرجل النافعة تغير فعلياً أعداد الآفة فى المحصول . لذلك فإن مقدرة الحشـــائش فى بعض الأحيان تزيد من أعداد الكائنات النافعة ولكن الربط مع خفض الآفة المحصولية والتغير فى فقد المحصول بسبب الآفة لم تسجل وثائقياً . هناك مشكلة إضافية تتمثل فى التنافس وفقد المحصول بسبب وجود الحشائش فى المحصول والتى قد تزيد عن أى مكســب مـــن زيـــادة الحشرات النافعة . لذلك فإن استخدام الحشائش لتحفيز المكافحة الحيوية للآفات من مفصليات الأرجل يجب أن تقيم بعناية .

الحشـــائش قد تقدم مصادر غذائية تعضد الزيادة فى أعداد آفات مفصليات الأرجل . بوجه عام فإن منظور مستقبل IPM يشير إلى أن الحشائش تخلق العديد ن المشاكل بسبب

مفصليات الأرجل والتى يجب أن تخفف أو تلطف . فيما يلى بعض الأمثلة عن التداخلات الضارة مع آفات مفصليات الأرجل .

١- الديـدان القارضـة تعضـد على حشائش رجل الوز فى الفول والشوك الكندى واللبلاب فى الأسبرجس .

٢- بق الليجس قادر على استخدام العديد من أنواع الحشائش مثل رجل الأوز .

٣- نطـاط أوراق البنجـر يـتغذى على الشوك الروسى وحشيشة رجل الأوز ذات الجذور الحمراء وغيرها من الحشائش الأخرى .

٤- مـنّ الخوخ الأخضر تزداد أعداده على حشائش البساتين الأرضية مثل الخردل والبقدونس حيث تم تسجيل ٥٣٠ مليون حشرة منّ / أكر تعيش على الحشائش .

٥- أعـداد حشـرة الحنطة الكاذبة تزداد على أنواع الخردل وقد تتحرك حينئذ فى المحاصيل مثل الأعناب.

٦- ديـدان اللـوز الأمـريكية تـزداد علـى العديد من الحشائش حول الزراعات المحصولية فى بداية الربيع وبعدئذ تتحرك إلى الحقول المزروعة بالمحاصيل .

الاسـتنتاجات التى تحصل عليها من هذه الملاحظات تتناقص مع التداخلات الموجبة التـى لـوحظت قـبلا وتشـير للنقد بأن مكافحة الحشائش المتزايدة فى الغالب تؤدى إلى تحسينات فى الإدارة المتكاملة للآفات .

الفقاريات

معظم التداخلات متعددة الآفات مع الفقاريات تتضمن الحشائش . كل هذه التداخلات سـالبة بالنسـبة لبـرامج IPM لأن الحشائش تعمل كغطاء نباتى ومصدر غذائى أو أن الفقاريـات تحمـل بذور الحشائش ومسببات الأمراض النباتية والنيماتودا من منطقة إلى منطقة أخرى .

التداخلات بسبب الظواهر الطبيعية

بعـض التداخلات بين الكائنات الحية فى المراتب المختلفة للآفة تحدث بشكل صارم استجابة للتأثيرات الطبيعية لآفة على آفة أخرى أو على المحصول العائل . هذه التداخلات تبنى على الضرر الطبيعى على النبات العائل المستهدف بآفة واحدة التى تزيد من حساسية العائل لآفة أخرى أو الآفات التى تعمل كناقلات .

الضرر الطبيعي للعائل

العديد من مسببات الأمراض النباتية خاصة البكتريا لا تستطيع النفاذ من كيوتيكل النبات . التلف عن طريق القرض بواسطة الآفات الحيوانية تزيل حاجز الكيوتيكل وتحدث فتحات طبيعية لهذه الممرضات النباتية حتى لو كان الممرض لا يحمل واقعياً بواسطة الكائن الحي خلال القرض . فيما يلي بعض الأمثلة لهذا النوع من التداخل :

١- يرقات الحشرات التي تتغذى على الأعناب غير الناضجة يمكن أن تزيد من حدوث مرض العفن الرمادي .

٢- الدودة القارضة التي تتغذى على بنجر السكر تزيد وتحفز المرض الذي يتسبب بواسطة بعض العفن الطرى أروينيا .

٣- نيماتودا تعقد الجذور التي تصيب جذور القطن تكسر المقاومة ضد الفيوزاريوم أو القطن المقاوم للفيوزاريوم .

النقل الخارجي الطبيعي

التراكيب الخاصة بالتكاثر (بكتريا - جراثيم - بذور) للعديد من مراتب الآفات يمكن أن تنقل خارجياً وتنتشر بواسطة المرتبة المختلفة من الآفة . من المحتمل أن أفضل الأمثلة الموثقة لهذا التداخل كانت انتشار جراثيم مرض أشجار الدردار من الخشب المصاب إلي الأشجار السليمة بواسطة خنفساء قلف الدردار . الخنفساء تحطم القلف مما يخلق مواقع دخول للفطر . مكافحة الخنفساء كانت أحد التكتيكات التي استخدم لإيقاف انتشار المرض ولكنها لم تحقق نجاح . العديد من الحشرات بما فيها نحل العسل والذباب الزائر للأزهار تحمل بكتريا اللفحة النارية من زهرة إلى زهرة أخرى في الكمثرى .

العديد من الثدييات تستطيع حمل بذور الحشائش في فرائسها أو النيماتودا في الأرض تلتصق على أقدامها. يوجد تداخل مميز بين الطيور ونبات الهدال ذات الأوراق الكبيرة وهو من الطفيليات الخطيرة علي العديد من الأشجار . بذور نبات الهدال لحمية ولزجة . عند محاولة الطائر أكلها فإنها تلتصق على المنقار . بعد ذلك يقوم الطائر بحك البذور على قلف الشجرة وليس من الضروري حدوث ذلك على نفس الشجرة . الطيور قد تأكل البذور وتمر البذور الحية من خلال الجهاز الهضمي وعندئذ تسقط في البراز .

النقل الداخلي الطبيعي

الحشرات تستطيع نقل النيماتودا من عائل لعائل آخر . سوسة النخيل آفة حشرية مدمرة للعديد من أصناف النخيل . لقد ازدادت أهمية هذه الحشرة من خلال الحقيقة أن السوسة تنقل كذلك النيماتودا الحلقية الحمراء لمسافات طويلة . النيماتودا تسبب مرض الحلقة الحمراء في جوز الهند وأشجار نخيل الزيت وتقتل الأشجار في خلال شهور قليلة

مـــن العـــدوى ومازال توزيعه الجغرافي في ازدياد . يوجد موقف مشابه مع مرض ذبول الصنوبر والتي تتسبب بواسطة نيماتودا أخشاب الصنوبر . تنتقل النيماتودا من شجرة إلى شجرة أخرى بواسطة خنفساء سيرامبيسيد من الجنس Monochemus .

أنـــواع عديدة من مسببات الأمراض النباتية لا تستطيع العيش والبقاء خارج الخلايا الحـــية ويقال عنها كائنات حية حساسة لا يمكن ارضاؤها Fastidious هذه المراتب من المســـببات المرضية تشمل كل الفيروسات وأشباه الفيروسات والعديد من البكتريا ومعظم الفيـــتوبلازمات . لنشر وانتشار هذه المراتب من الممرضات النباتية يجب أن يحملها كائن حـــي من عائل لآخر . يشار إلى هذا العمل بالحمل بواسطة النواقل Vectoring ويطلق علـــى الوسيط الذى يحمل الممرض بالناقل Vector . الناقل يكتسب الممرض عن طريق الـــتغذية على عائل نباتي مصاب يتحرك إلى نبات غير مصاب وعندما يتغذى على نبات جديـــد ينقل المرض إليه وداخله . حمل الممرضات بواسطة النواقل عبارة عن خليط من النقل الطبيعي بالإضافة إلى توفير البيئة المناسبة حيث يستطيع الممرض العيش فيها وفى بعض الأحيان حتى يتكاثر .

حمـــل الممرضـــات بواسطة النواقل عبارة عن تداخل معقد ذات ثلاثة أوجه تتضمن العديـــد من الظروف والظواهر المختلفة . الميكانيكية الخاصة عن كيفية حدوث هذا النقل يخـــتلف تبعاً لنوع الممرض والناقل والنباتات العوائل . الأنواع داخل جميع مراتب الآفة يمكن أن تعمل كنواقل . الحشائش كما لوحظ قبلا تعمل كعوائل بديلة ومنها يكتسب الناقل الممـــرض . النقل النشط بواسطة النواقل الحشائش نادر الحدوث . من أمثلة هذا الانتشار بالـــناقل نبات العليق المتطفل والذى استخدم تجريديا لنقل الفيروسات من النبات المصاب إلى النبات السليم الصحى . من الأمثلة عن مراتب الآفات المختلفة التى تعمل كناقلات ما يلى :

١- الممرضـــات النباتـــية : العديد من الفيروسات تنتشر بواسطة النواقل بواسطة ممرضـــات أخـــرى . الريـــزوكتونيا فى بنجر السكر كمثال تتسبب بواسطة فيـــروس العـــروق للنكـــرزة الأصـــفر فى البنجر الذى ينتقل بواسطة الفطر Polymyxa beta الذى يقطن التربة .

٢- النـــيماتودا : العديـــد مـــن الفيروســـات تنتشر بالنواقل النيماتودية . النيماتودا الخنجرية Xiphenema index كمثال تحمل وتنقل فيروس الورق المروحى فـــى العـــنب وفى غياب النيماتودا لا توجد أى مشكلة من الفيروس . الناقلات النـــيماتودية الأخـــرى تقـــع فـــى الجـــنس Longidorus وكـــذلك جـــنس Trichodorus .

٣- البـــزاقات والقواقـــع : تقدم هذه الأفات مثال عن التداخلات الأكثر تعقيداً ذات الـــثلاثة مـــدخلات . البـــزاقات تحمـــل النيماتودا وهذه بدورها تحمل فيروس البرسيم والنيماتودا ناقل فعلي ولكن البزاقات تقدم النقل من نبات لأخر .

٤- الحشـــرات : هـــذه تنقل أعداد كبيرة من الفيروسات والفينوبلازمات والبكتريا المدمرة . الجدول (٣-٦) يشمل قليل من الأمثلة عن الارتباطات بين الحشرة / الممرض .

٥- الفقاريات : هذه لا تنقل آفات أخرى مشتركة فى الإنتاج النباتي ولكنها تشترك فى نشر ونقل الممرضات للثدييات الأخرى بما فيها الإنسان .

جدول (٣-٦) : أمثلة من جنس النيماتودا والفيروسات التي تنقلها

TABLE 3-6 Examples of Nematode Genera and the Viruses That They Can Vector[1]

Nematode Genus	Virus
Longidorus	Peach rosette mosaic
	Cherry rosette
	Rospberry ringspot
	Tomato black ring
	Mulberry ringspot
Paralongidorus	Raspberry ringspot
Trichodorus	Tobacco rattle
	Pea early – browning
Paratrichodorus	Tobacco rattle
	Pea early – browning
	Pepper ringspot
Xiphinema	Cherry rasp leaf
	Peach rosette mosaic
	Tobacco ringspot
	Tomato ringspot
	Arabis mosaic
	Strawberry latent ringspot
	Grapevine fanleof

[1]Although there is specificity between nematode species and virus – vectoring capacity, that level of detail is not presented here .

Source : List from Taylor and Brown , 1997 ; and Weischer and Brown , 2000 .

الـــنقل الداخلى لبذور الحشائش التى تؤكل بواسطة الطيور والثدييات أقل أهمية عما هو الحال مع نشر ونقل المسببات المرضية النباتية . هذا التداخل يؤدى إلى نشر الحشائش لمســافات طـــويلة فـــى بعـــض المواقف . مقدرة بذور الحشائش على العيش فى الجهاز الهضـــمى للحـــيوانات تمـــثل مشكلة خاصة عندما تستخدم المخلفات الحيوانية فى تحسين معنوية الأرض . الحيوانات التى ترعى بالقرب من الأرض قد تتناول الأرض والنيماتودا معاً . العديد من النيماتودا الحية تتحرك خلال القناة الهضمية للحيوان وتسقطها فى البراز فى منطقة جديدة .

تضمينات IPM والتحليل الاقتصادى للتداخلات بين الآفات

مـــن الأهمية التعزيز بأن جميع التداخلات بين الآفات التى نوقشت قبلا تكون مستقلة عـــن التكتيك أو التكتيكات المستخدمة فى إدارة التعامل والسيطرة على الآفات . لا يوجد اختلاف من المنظور الايكولوجى سواء كانت تتم مكافحة الآفة حيوياً أو طبيعيا أو زراعيا أو كيميائـــياً بسبب التغير فى أعداد الآفة التى تؤثر على التداخلات . لذلك فإن التداخلات التـــى نوقشـــت قـــبلا قـــد تحدث بصرف النظر عن تكتيكات إدارة السيطرة على الآفات المستخدمة . تأثير مخرجات هذه التداخلات يجب أن تقنن فى منظومة IPM :

١- الموجبة – التداخلات التى تقلل من جميع مشاكل الآفة .

٢- متعادل – التداخلات التى لا تغير من مشاكل الآفات .

٣- ضار – التداخلات التى تجعل كل مشاكل الآفة أسوأ .

لـــذلك يكـــون من الأهمية معرفة ما إذا كانت هناك تأثيرات جانبية من التداخل الذى يـــؤخذ فـــى الاعتبار . من الضرورى معرفة كيف أن هذه التداخلات ترتبط بكل نواحى IPM .

المعلـــومات الجارية عن أهمية التداخلات الايكولوجية بين الآفات لا تسمح لنا بعمل اســـتنتاجات عريضـــة حول النواحى الموجبة أم السالبة للتداخلات بين مراتب الآفة . كل تداخل متخصص من حيث النظام البيئى والنوع ويجب أن تقنن من حيث العلاقة مع النظام المحصولى الخاص وأهداف المدير المسئول عن IPM . بالإضافة إلى ذلك فإن التشعيب الاقتصـــادى للـــتداخلات بين المحصول وآفاته يجب أن تؤخذ فى الاعتبار ولكن البيانات محدودة عن اقتصاديات التداخلات العديدة للآفات . من الصعوبة بمكان الحكم على أهمية الـــتداخلات التى نوقشت قبلا بالنسبة لإدارة السيطرة على الآفات المستخدمة . فى الوقت الجـــارى يجـــب أن نقتنع ونعرف بأن التداخلات تحدث واتخاذ قرارات الإدارة المتكاملة للآفات والتى تستخدم كل المعلومات المتاحة . الجدول (٣-٧) يوضح أمثلة عن الحشرات والممرضات التى تنقل وتنتشر بواسطة النواقل .

جدول (٣-٧) : أمثلة عن الحشرات ومسببات الأمراض النباتية التى تنتقل وتنتشر بواسطة النواقل

TABLE 3-7 Examples of Insects and the pathogens that they can Vector

Insect[1]	Pathogen
Aphids	Alfalfa mosaic virus
	Barley yellow dwarf virus
	Beet mosaic virus
	Celery mosaic virus
	Citrus tristeza virus
	Cucmber mosaic virus
	Lettuce mosaic virus
	Maize dwarf mosaic virus
	Onion yellow dwarf virus
	Plum pox virus (a.k.a Sharka virus)
	Potato leafroll virus
	Soybean mosaic virus
	Sugarcone mosaic virus
Leafhoppers	Aster yellows
	Beet curly top virus
	Celery aster yellows
	Corn (maize) stunt
	Rice tungro virus
	Western X disease of peach
Psyllids	Pear decline phytoplasma
Sharpshooters	Pierce's disease of grapes , almond leaf scorch
	Yellow leaf roll of peaches
Whitefies	Cucumber yellow vein virus
	Leaf curl virus of several crops
	Yellow mosaic of many tropical crops
Beetles	Bean and mottle virus
	Cowpea chlorotic mottle virus
	Cowpea mosaic virus
	Potato spindle tuber virus
	Squash mosaic virus
Thrips	Tomato spotted wilt virus
	Peanut bud necrosis virus

Additional arthropod groups that transmit pathogens include mealybugs , piesmids , flies , and some mites .

1Insects are listed by generic common name ; there are differences in the ability of individual species within each category in relation to efficiency as vectors .
List compiled from Gibbs, 1973 ; Harris and Maramorosch, 1980 ; Maramorosch and Harris , 1979, 1982 ; and Sutic et al ; 1999 .

SOURCES AND RECOMMENDED READING

The book Pests, Pathogens, and Vegetation, edited by Thresh (1981), is the only additional source of information that is not keyed to a specific pest category. There are numerous reviews of plant insect interactions; Norris and Kogan (2000) specifically address weed and arthropod interactions. Cultural changes in coops to enhance activity of natural enemies through habitat management are discussed in detail in a book e3dited by Pickett and Bugg (1998). For additional information on the role of weeds as alternative hosts for viruses, we suggest the neviews by Duffus (1971) and Bos (1981); and for specific viruses the handbook of viruses by Sutic, Foird and Topic (1999) is very useful. Richardson and Noble (1979) provide a list of pathogens that can be transmitted in seeds, of which many are weeds. The book edited by Khan (1993) is a useful source of information about nematode/pathogen interactions. Kranz et al. (1978) provide many exampleds of interactions between arthropods and pathogens of tropical crops.

Babatola, J.O. 1980. Studies on the weed hosts of the rice root nematode, Hirschmanniella spinicaudata Sch. Stek. 1944. Weed Res. 20: 59-61.

Barmes, M.M. 1970. Genesis of a pest: Nysius raphanus and Sisymbrium irio in vineyards. J. Econ. Entomo0l. 63: 1462-1463.

Bos, L. 1981. Wild plants in the ecology of virus diseases. In K. Maramorosch and K.F. Harris, eds., Plant diseases and vectgors: Ecology and epidemiology. New ork: Academic Press, 1-33.

Dufius, J.E. 1971. Role of weeds in the incidence of virus diseases. Annu. Rev. Phytophathol. 9: 319-340.

Genung, W.G., and J.R. Orsenigo. 1970. Some insect-weed interrelationships that a grower should know. Fla. State Hortic. Soc. Proc. 83: 161-165.

Giblin-Davis, R.M. 1993. Interactions of nematodes with insects. In M.W. Khan, ed., Nematode interactions. London; New |York: Chapman & Hall, 302-344.

Harris, K.F., and K. Maramorosch, eds. 1980. Vectors of plant pathogens. New York: Academic Press, xiv, 467.

Jacobsen, L.A. 1945. The effect of stinkbug feeding on wheat. Can. Entomol. 77: 200.

Khan, M.W., ed. 1993. Nematode interactions. London New York: Chapman & Hall, xi, 377.

Kranz, J., H. Schmutterer, and W. Koch. 1978. Diseases, pests, and weeds in tropical crops. Chichester; New York: Wiley, xiv, 666, (32) leaves of plates.

Leath, K.T., and R.A. Byers. 1977. Interaction of Fusarium root rot with pea aphid (Acyrthosiphon pisum) and potato leafhopper (Empoasca fabae) feeding on forage legumes. Phytopathology 67: 226-229.

Manuel, J.S., L.E. Bendixen, and R.M. Riedel. 1981. Weed hosts of Heterodera glycines: The soybean cyst nematode. Wooster, Ohio: Ohio Agric. Res. Dev. Center, 8.

Manuel, J.S., D.A. Reynolds, L.E. Bendixen, and R.M. Riedel. 1980. Weeds as hosts of Pratylenchus. Wooster, Ohio: Ohib Agrioc. Res. Dev. Center, 25.

Maramorosch, K., and K.F. Harris. 1982. Pathogens, vectors, and plant diseases: Approaches to control. New York: Academic Press, xii, 310.

Norris, R.F., and M. Kogan. 2000. Interactions between weeds. arthropod pests and their natural enemies in managed ecosystems. Weed Sci. 48: 94-158.

Pickett, C.H., and R.L. Bugg, eds. 1998. Enhancing biological control: Habitat management to promote natural enemies of agricultural pests. Berkeley. Calif.: University of California Press, 422.

Richardson, M.J., and J.J.M.D. Noble. 1979. An annotated list of seed-borne diseases. Kew, U.K. Zurich, Switzerland: Commonwealth Mycological Institute; International Seed Testing Association, 320.

Speight, M.R., and J.H. Lawton. 1976. The influence of weed cover on the mortality imposed on artifical prey by predatory ground beetles in cereal fields. Oecologia 23: 211-223.

Suttic, D.D., R.E. Ford, and M.T. Tosic, 1999. Handbook of plant virus diseases. Boca Raton, Fla: CRC Press, xxiii, 553.

Taylor, C.E., and D.J.F. Brown. 1997. Nematode vectors of plant viruses. Wallingford, Oxon England; New York: CAB International, xi, 286.

Waldrep, T.W., D.S. Chamblee, D. Daniel, W.A. Cope, and T.A. Busbice. 1969. Damage to alfalfa by the alfalfa weevil as related to infestaqtion by henbit (Lamium amplexicaule L.). Crop Sci. 9: 388.

Weischer, B., and D.J.F. Brown. 2000. An introduction to nematodes: General nematology; A student's textbook. Sofia, Bulgaria: Pensoft, xiv, 187.

الباب الرابع

التنويع الحيوى للنظام البيئى والإدارة المتكاملة للآفات المبنية على النواحى الايكولوجية وآفاق المستقبل

أولاً : التنوع الحيوى للنظام البيئى والإدارة المتكاملة للآفات

مقدمة

التنوع الحيوى قد يعتبر كمفهوم أو وجود يمكن قياسه أو بناء اجتماعي سياسي Sociopolitical (Gaston, 1996) . التنوع الحيوى يجب تقييمه على مستويات هرمية متداخلة من الحل :

١- التنوع الوراثى .

٢- التنوع التقسيمى .

٣- تنوع النظام البيئى .

المجهودات المطلوبة لتعريف التنوع الحيوى على إدارة السيطرة على الآفات تتطلب مدى عريض من الاقترابات البحثية والاهتمام بعناصر تداخل النظام . اعتبارات التنوع الحيوى النباتى والتنوع الحيوى للآفات تتداخل لتعريف الخيارات المتاحة لإدارة السيطرة على الآفات فى أى نظام بيئى زارعى . فى هذا المقام سنتناول تضمين التنوع الحيوى التقسيمى Taxonomic والنظام البيئى مع IPM ودور التنوع الوراثى فى برامج IPM سوف تناقش فيما بعد مع علاقتها بالمقاومة النباتية .

التنوع الحيوى والزراعة

مع تحول الإنسان من الصيد وجمع الثمار إلى الزراعة الدائمة تم خلق النظم البيئية الزراعية الأقل تعقيدات حيوية عن النظم البيئية الطبيعية التى كانت موجودة قبلاً . نقص معدل التنوع الحيوى كان فى البداية يحدث ببطء ولكنه بدأ فى الإسراع منذ ٣٠٠ سنة مضت وكان فى معظمه أسرع فى القرن العشرين . فى معظم الدول الصناعية فى الوقت الراهن فإن غالبية السلع الزراعية ذات العائدات الاقتصادية الكبيرة تنمو على صورة زراعات وحيدة النوع أو ما يطلق عليها الاصطلاح Monocultures .

من المناسب عند هذه النقطة مناقشة لماذا الزراعات وحيدة المحصول أصبحت سائدة فى الزراعة . العمالة الأدمية هى المسبب الرئيسى لهذه السيادة . العزيق للتخلص من

الحشـــائش والحصـــاد هما العمليتان الزراعيتان فى الإنتاج الزراعى اللذان يتطلبان أعلى مــدخل عمالـــة فـــى النظم الزراعية غير الميكانيكية . فى الدول الصناعية لقد تم تطوير الماكيـــنات لتقليل الحاجة للأيدى العاملة لحصاد معظم المحاصيل المزروعة . على نفس المــنوال تغيــرت أســاليب إدارة السيطرة على الحشائش من العمالة اليدوية الآدمية إلى استخدام الزراعات التى يقودها الحيوانات وفى القرن الماضى استخدام الآلات التى تجرها الجــرارات . الاســتخدام الفعال لهذه الماكينات يتطلب زراعة محصول من نوع واحد . الميكنة تتطلب التعامل مع محاصيل مختلفة والتى قد تتفاوت ولذلك فإن زراعة نوعان أو أكثر من المحاصيل مع بعضهما وهذا فى الغالب يعيق استخدام الميكنة لإزالة الحشائش أو الحصاد .

بســبب المحدودية التى تحدث بواسطة متطلبات العمالة الأدمية فإنه فى نطاق التنوع الحيوى الحقلى فى النظم الزراعية البيئية فى الدول الصناعية يفضل أن يكون قليل نسبيا . هــذا يــبدو حقيقيا على وجه الخصوص معطيا أن معظم المجموع فى الدول المتقدمة لا يشترك فى الزراعة . فى هذا الوضع فإن انتاج النباتات يستخدم الميكنة الزراعية بدلاً من العمـــال . لقـــد اقترح أن الدول غير الصناعية سوف تتحول فى اتجاه زيادة استخدام نظم الإنتاج الزراعى وحيدة النوع النباتى مع تغير المجموع من الزراعة للصناعة .

مـــاذا عــن التضمين الايكولوجى لعمليات نمو المحاصيل فى نوع واحد فى الإدارة المـــتكاملة للآفات ؟ النظرية الايكولوجية تتنبأ بأن النظم الايكولوجية الطبيعية مع الأنواع الـــراقية وتـــنوعها أكثـــر ثباتاً من النواحى الوراثية عما هو الحال مع الأنواع ذات العدد المحـــدود . من منظور إدارة السيطرة على الآفات فقد استخدمت هذه النظرية لإثبات أن الـــنظام البيئـــى المتـــنوع أقل ميلاً للمعاناة من الهجوم المأساوى للآفة عما هو الحال مع الـــزراعات وحيدة النوع النباتى . ليس جميع رجالات الايكولوجى يقبلون نظرية أن تنوع النظام البيئى يميل إلى الثبات ولكن اتفق بشكل عريض على IPM مفصليات الأرجل ولا يوجد دليل يعضد هذا المفهوم .

لقـــد أمكـــن التمييز والاتفاق على أن مفهوم التنوع / الثبات فى مجملها نظرية . من الصـــعوبة تعمـــيم تجارب كبيرة بما فيه الكفاية لاختبار ملائمة هذه النظرية . العديد من الأفكـــار المشتقة من فرضية التنوع / الثبات تبنى على النظم الايكولوجية الطبيعية والنظم الزراعية الايكولوجية غير مفهومة بسبب العديد من الأنشطة التى تجرى بواسطة الإنسان. مع معطيات أن النظم البيئية الزراعية توجد فى حالة ثابتة من التدفق يكون مستحبا أنها لا تعمل كما فى النظم الطبيعية التى ترتبط بالتنوع والثبات ولو أنه من المهم تحديد المستوى الذى عنده تؤثر هذه النظرية على تقييم كلا التنوع والثبات .

تدريج التنوع Scales of diversity

أهمية ودرجة فوائد التنوع الحيوى تكون مكانية وزمانية وتعتمد على درجة التنوع . مستويات التدرج ذات الأهمية هى على النمو التالى :

- التدرج المكانى Spatial scales .
- التـنوع الحيوى Global biodiversity : التنوع الحيوى العالمى ذات أهمية فـى النشاط الآدمى على مستوى عمليات النظام البيئى العالمى وهو هام بالنسبة لبرامج IPM من مفهوم أن يقدم مصادر وراثية تستخدم تربية الأصناف النباتية المقاومة ومصادر وسائل المكافحة الحيوية . مقاومة النبات العائل للآفات سوف تناقش فيما بعد مع المكافحة الحيوية .
- التـنوع الحيوى الإقليمي Regional : التنوع الحيوى الإقليميى تشمل المزارع والمدن المرتبطة بها عند مستوى المناظر الطبيعية . فى بعض الأوقات نوقشت كخـريطة " الجـزر " للمأوى التى بينها تتحرك الكائنات الحية . حجم ما يسمى بالجزر والمسافة فيما بينها هى موضوع يرتبط بحركة الكائنات الحية فيما بينها . تأثيـر IPM يتمـثل فى أن الآفة والكائنات الحية النافعة تستطيع الحركة بين الـنظم البيئـية المخـتلفة الموجودة في المنطقة . من المفيد التفكير فى التنوع الحيوى الإقليمى على المستويين التاليين بسبب أى من الاختلافات يدير النظام أو النظم :

  أ – مستوى المزرعة الفردية والتى تكون تحت سيطرة فرد واحد أو منظمة أو هيئة واحدة .

  ب– المـنطقة كلهـا التى تقع المزرعة فى نطاقها التى توجد تحت سيطرة الوكالات المتعددة أو الأشخاص ذوى الاهتمامات المختلفة .

- داخـل التنوع الحيوى فى الحقل : التنوع الحيوى الداخلى يؤثر على العديد من نواحى IPM وسوف نتناوله بالتفصيل فيما بعد .
- الـتدرج الزمانـى Temporal scale : الطـرز الجينـية الوراثية المختلفة للمحصول أو الأنواع المختلفة للمحصول تستطيع أن تنمو فى النظام البيئى لفترة ممتدة وتستطيع تقديم فوائد بناء على زيادة التنوع فى نطاق زمنى معين . التنوع الزمنـى يعنى الأساس الايكولوجى الذى يحدد استخدام الدورات كوسائل لإدارة السيطرة على الآفات .

فوائد التنوع الحيوى Benefits of biodiversity

توجد أسباب إيكولوجية متعددة تفسر وتشرح لماذا التنوع الحيوى العالى يفترض أن يكون نافعاً وبعضاً منها تؤثر بشكل كبير على الإدارة المتكاملة للآفات . الأسباب الكبرى لصيانة التنوع الحيوى فى النظام البيئى تشمل الآتى مع كل واحدة تشير إلى الارتباط مع التدرج التى عندها يكون التنوع الحيوى مؤثراً .

١- المحافظة على المصادر والأصول الوراثية – مدى أو تدرج عالمى .

٢- زيادة الاستدامة / الثبات للنظام البيئى – التدرج العالمى والإقليميى .

٣- تخفيف تأثير تركيز الأصل أو المصدر – تدرج إقليمى .

٤- تحفيز العمليات فى النظام البيئى (إنتاج الأكسجين – التحكم فى الانجراف – السيطرة على النحر) التى تعتبر مفيدة للإنسان – جميع المستويات (يوجد كذلك عمليات سالبة من وجهة نظر الإنسان – مثل وبائيات ظهور الآفات) .

٥- الحفاظ على جماليات النظام البيئى – على المستوى الإقليمى .

٦- تعضيد مجاميع الأحياء البرية – الحياة البرية قد تعتمد على الآفات للغذاء (بذور الحشائش – الحشرات فى المناطق غير المزروعة – الآفات الفقارية) – على مستويات الحقل والإقليمية .

٧- مصدر الحشرات النافعة (السبب الرئيسى لنشوء التنوع الحيوى – نقطة إدارة السيطرة على مفصليات الأرجل) – على مستويات الحقل والإقليم .

٨- خفض فرصة الحدوث الوبائى للمرض – على المستوى الإقليمى وقد تكون على مستوى الحقل .

٩- تحسين كل ما يتعلق بصحة التربة – على مستوى الحقل .

١٠- زيادة المحصول من خليط النباتات – على مستوى الحقل .

عند مناقشة دور وتأثير التنوع الحيوى لإدارة السيطرة على الآفات IPM يكون من الضرورى تعريف المستويات المكانية والزمانية المشتركة فى العملية . ما يكون مفيد على مستوى واحد قد يكون ضار على المستوى الآخر . تأثيرات التنوع الحيوى على المستوى العالمى تكون قليلة من حيث التأثير المباشر على IPM ولكنها هامة من منطلق الحفاظ على المصادر والأصول الوراثية ذات التأثير على الاستخدام فى تربية المحاصيل المقاومة للآفات أو لاستيراد الأعداء الطبيعية للمكافحة الحيوية . فى هذا المقام سوف نقصر المناقشات على النظم البيئية الزراعية (بما فيها الحدائق ... وغيرها) ولن نتناول إدارة

السيطرة على الآفات فى النظم البيئية الطبيعية مثل الانتهاك بواسطة الأنواع الغازية حيث يكـون التنوع الحيوى مختلف . تضمين التنوع يمتد لما وراء إدارة السيطرة على الآفات وهـو يشـمل العـوامل مع صيانة والحفاظ على الحياة البرية وتصدع التربة وجماليات المسطحات الخضراء وصيانة الأصول أو المصادر الوراثية .

كمـا لـوحظ سابقا فإن أحد الفرضيات الكبرى عن التنوع الحيوى وجود رابطة بين التنوع الحيوى للنظام البيئى والثبات . من منطلق IPM يكون من الأهمية كذلك تحديد ما إذا كـان هناك ارتباط بين ثبات التنوع الحيوى والمحصول أو العائد الاقتصادى . المرشد الزراعى أو مسئول مكافحة الآفات قد يعى ويدرك أن الأساسيات الايكولوجية إذا لم تترجم إلـى اقتصـاديات تكون قليلة القيمة وهذا ولو أن جزء من فلسفة IPM تشمل الفوائد فيما وراء العائد الاقتصادى الصافى . معظم العمل على التنوع الحيوى وعلاقته ببرامج IPM يحـتاج إلـى مزيج مركب بناء على حقيقة أن معظم برامج IPM فى الغالب تعنى بنوع واحد من الآفات أو مرتبة الآفة .

تحفيز المكافحة الحيوية من الميكانيكيات الايكولوجية الكبرى والتى من خلالها تزداد وظائـف التنوع الحيوى . لقد لاحظ القارىء الارتباط بين الآفات التى تتعرض للمكافحة الحـيوية واسـتخدام التـنوع الحيوى لإدارة السيطرة عليها . معظم الآفات من مفصليات الأرجـل جابهت مكافحة حيوية مكثفة وكانت زيادة التنوع الحيوى هى الأكثر تأثيراً . فى بعض الحالات فإن المكافحة الحيوية لمسببات الأمراض النباتية والنيماتودا قد تستفيد كذلك مـن زيـادة التنوع الحيوى خاصة فى التربة . بسبب أن الحشائش لم تكافح جيداً بواسطة الوسـائل الحـيوية فى النظم الزراعية فإنها من النواحى التقليدية لم تظهر استجابة موجبة لزيادة التنوع الحيوى للنظام البيئى .

وضـع استنتاجات عريضة حول تأثير التنوع الحيوى على IPM تبدو صعبة . فى هذا المقام سوف نستعرض باختصار المرجعيات الايكولوجية عن التنوع الحيوى وعمليات النظام البيئى . سوف نحاول تقديم رؤية عن الفوائد والصعوبات المرتبطة بالتنوع الحيوى وبرامج IPM .

ماذا تم شرحه عن التنوع الحيوى Biodiversity explained

العديد من المفاهيم المحيطة بأهمية التنوع الحيوى لم تعرف جيداً . الإصدار الضخم بعـنوان " التقيـيم الخـاص بالتـنوع الحـيوى العالمـى أو Global biodiversity assessment (Haywood and Watson , 1995) يقـدم معلـومات كثيرة تساعد فى تفسـير بعـض نواحـى الغموض فى هذا المفهوم . لقد اقترحت ثلاثة مراتب من التنوع الحـيوى فـى النظام البيئى بواسطة الباحث Whittaker , 1972 فى محاولة للأخذ فى الاعتبار مستوى تقييم التنوع الحيوى :

١- التنوع – الفا : يمثل الأنواع الغنية داخل المنطقة (المحيط) السكنية .

٢- التنوع – بيتا : هذا التنوع الحيوى داخل منطقة والناتج من تبادل وإعادة تنظيم الأنواع بين أماكن السكنى (جزر النظام البيئى) .

٣- التنوع – جاما : هذا التنوع الحيوى الكلى يشمل كل أنواع المأوى داخل منطقة ما . هذه المسميات تستخدم عادة بالنظر إلى ايكولوجية النبات .

التنوع – الفا يكون كمياً كزيادة الأنواع الغنية فى المجتمع أو فى مساحة خاصة من الأرض . يمكن قياس هذا التنوع عن طريق تحديد عدد الأنواع الدائمة الموجودة فى النظام البيئى ونسبة كل منها فى الوجود . هذه القيم المقاسة تستخدم حينئذ لوضع دليل رياضى للمجتمع يعكس تنوعه الحيوى . هذه الدلائل تتراوح من سيادة نسبية بسيطة إلى تراكيب ومعادلات مختلفة مثل دليل Shannon – Weiner ودليل Simpson – yule – لا يوجد دليل واحد مستخدم على المستوى العالمى أو حتى مقبول عالميا .

الدلائل تنطبق على النظم البيئية الطبيعية ولكن توجد صعوبة معتبرة فى تقييم التنوع – الفا فى النظم الزراعية المختلفة . داخل حقول التنوع الحيوى فى النظم البيئية المزرعية يوجد تفاوت زمنى بسبب أنه فى كل أوقات الدورة المحصولية لا توجد نباتات موجودة ومن ثم فإن التنوع الحيوى لجميع الكائنات الحية الأخرى يتأثر . بسبب استخدام الزراعة وحيدة النوع فإن تحوير التنوع الحيوى على المدى الطويل يمكن تحقيقه على المستوى الإقليمى .

التنوع – بيتا يصعب تقديره أو قياسه لأن معدل أو تدفق . التنوع – بيتا يقيم عن طريق مقارنة تكوين الأنواع فى منطقتان باستخدام دليل التنوع – الفا .

١- فى موقع خاص : يوجد اختلاف كبير بين اعتبار التنوع الحيوى فى التربة فى مقابل البيئات الهوائية. مسئول الأفراد لديه وسائل تحكم معقولة لبعض نواحى بيئة الأرض (حالة التغذية – الرطوبة – درجة الحموضة) ولكنه لا يملك سوى وسائل قليلة للسيطرة على العديد من نواحى البيئة الهوائية . التطور فى الزراعة سوف يسمح بإدارة متكاملة أكثر لمواقع خاصة .

٢- على مستوى الحقل : المنطقة التى تؤخذ فى الاعتبار تتفاوت من أقدام مربعة قليلة وحتى مئات من الآكرات ولكنها يجب أن تدار كوحدة فردية . المسئول لديه وسائل تحكم لعوامل زراعية كثيرة مثل ماذا يزرع ووقت العزيق ووقت الزراعة والحصاد :

٣- علـــى مســـتوى المزرعة : توجد إمكانية التحكم فى أى المحاصيل تزرع وأين تـــزرع وتعقيدات الخضرة حولها . على هذا المستوى فإن التنوع الحيوى يكون تحت مظلة برنامج إدارة متفرد .

٤- علـــى مســـتوى القرى Township فى الإقليم المحلى : التنوع الحيوى للنظم البيئـــية الزراعية ينتج من مجموع الآراء التى اتخذت بواسطة الفلاحين كل على حدة والسلطات المحلية المسئولة عن الأرض ، هذه الأطراف كل منها له أهداف مخـــتلفة . عـــن هذا المستوى فإن مفهوم IPM على المساحات العريضة يكون مؤثـــر ومطلوب وإدخاله وتنفيذه يواجه بتحديات بسبب تضارب الاهتمامات بين الشرائح المختلفة من مجتمع البشر .

٥- الإقلـــيم : هـــذه تماثل فى الكثير الوضع على مستوى القرية ولكن على مستوى أكبـــر . تعقـــيد الإدارة يـــزداد باضطراد بسبب أن الوكالات الحكومية الإقليمية تشـــترك فـــى العملـــية وزيادة أعداد النظام البيئى تتفاوت مما يوجب الأخذ فى الاعتبار .

٦- الدولـــة : الأهمـــية الجارية على مستوى تحدده سياسة الحكومة الشاملة عما هو الحـــال مـــع رعاية أو موارية صيانة التنوع الحيوى . الوكالات العديدة تشارك تقليديا وفى الغالب مع أهداف متضاربة .

٧- على مستوى العالم : الإصدارات على هذا المستوى تتطلب أن تعمل الحكومات مـــع بعضها . الاهتمامات القومية والأهداف قد تعضد من الاعتبارات التى تؤثر على التنوع الحيوى .

توجد اقترابات عديدة للمناورة مع التنوع الحيوى داخل الحقول وفى داخل الأقاليم :

١- خلـــط الأصناف : زراعة أنواع أو طرز جينية متعددة من نفس نوع المحصول داخل الحقل أو الإقليم يزيد من التنوع الوراثى داخل المحصول . كمثال مخلوط اللـــيلات المقاومة التى تتفادى انتخاب الآفات التى تكسر المقاومة داخل الحقل . هـــذا الخلـــط بين الأصناف المقاومة والحساسة يفترض أنه يؤخذ تطور مقاومة الآفة فى المحاصيل المحورة وراثياً .

٢- الـــدورة الـــرباعية : التـــنوع يزداد مع زراعة طرز جينية متعددة أو محاصيل مختلفة فى نفس الوقت وهى العملية التى يطلق عليها الدورة الزراعية .

٣- التحمـــيل : هـــذا الاقتـــراب يتضـــمن زراعة محصولين أو أكثر (عندما تسمى الـــزراعة متعددة المحاصيل) فى نفس الحقل وفى نفس الوقت . وجود أكثر من نـــوع نباتـــى واحـــد يـــزيد من التنوع الحيوى داخل الحقل وقد يزيد كذلك من المحصـــول الكلى . التحميل له عيوب حيث يجعل من إدارة الحشائش والميكنة

الزراعية أكثر صعوبة . النظام يعمل جيدا عندما تكون العمالة البشرية للتخلص من الحشائش والحصاد متوفرة بسهولة .

٤- إدخـال الألليلات داخل المحصول : النباتات الحولية المنتجة يمكن أن تزرع فى المسـافات بين خطوط المحصول الرئيسى . هذه التباينات تقدم الرحيق وحبوب اللقاح الضرورية لبعض الأعداء الطبيعية لآفات مفصليات الأرجل وكذلك تساعد فـى إعـادة تدوير النتروجين . إذا تم اختيار هذه النباتات بشكل ملائم فإنها لن تتنافس مع المحصول الرئيسي ولن تصبح نفسها حشائش ضارة .

٥- إنشـاء المأوى Refugia : المساحات المحددة تختار لزراعة محاصيل خاصة تحقـق فائـدة للمـناطق المحيطة . فى معظم الأراضى الزراعية فإن هذا يعنى الأرض التـى تـزرع بالمحصول بدلاً من استخدامها فى صيانة التنوع الحيوى للـنظام البيئى . من أمثلة المأوى مناطق الزراعات المتوطنة والأراضى الرطبة وشقوق الأشجار الصغيرة والغابات . الأسوار وجوانب الأنهار والترع وجوانب الطـرق يمكـن أن تدار كمأوى . هذه المناطق ذات الزراعات المختلطة . من مـنظور الإدارة المتكاملة للآفات فإن المسافة بين المأوى تصبح ذات أهمية فى اتجاه حركة الكائنات الحية . المأوى تعمل كجزر ذات مأوى مناسبة فى المنطقة عندما لا توجد محاصيل وقد تأوي كلا الأحياء النافعة والآفات.

أى مـناورة فـى التـنوع الحيوى ذات تكلفة . الفوائد الاقتصادية من زيادة التنوع الحيوى تحتاج للمقاومة مع اقتصاديات التكلفة المرتبطة بتحقيق الزيادة فى التنوع الحيوى . هـذا التحلـيل الأساسى والعلاقة الاقتصادية الخاصة بالتكلفة / الفائدة تعتبر مكون هام لاتخـاذ القـرار فـى IPM . عندما يكون التنوع الحيوى على مستوى الحقل ذات فائدة اقتصـادية فـى إدارة السـيطرة على الآفات كما يحدث فى بعض محاصيل الأشجار فإن المرشد الحقلى / مكافحة الآفات سوف يستغل هذا التنوع الحيوى .

كـم يدفـع المجـتمع لصيانة أو زيادة التنوع الحيوى بالنسبة للـ IPM لم تقدر أو توضـع فـى الحسبان . بالنظر لزيادة التنوع الحيوى فإن التكاليف لا يتحملها الفلاح فقط حيث أن أهمية التنوع الحيوى على المستويات الإقليمية والعالمية تمتد فيما وراء المزارع الفردية . عندما يتطلب التنوع الحيوى إقامة أو صيانة المأوى على المستوى الإقليمى فإن التكلفة يجب أن يتحملها المجتمع الكبير . تكاليف صيانة التنوع الحيوى العالمى عبارة عن شأن دولى .

دور وأهمية التنوع الحيوى لبرامج IPM

معظـم الـبحوث الجاريـة عن التنوع الحيوى وعلاقته بأسلوب IPM تناولت تقييم مفصليات الأرجل النافعة (Landis وآخرون ، ٢٠٠٠ ، Pickett and Bugg ، ١٩٩٨

...) والتوصيات كانت فى العادة تبنى على أساس تقويم المشاكل الناجمة من آفات مفصليات الأرجل . هذه نظرة ضيقة لإدارة التعامل والسيطره على الأفات . تأثير التنوع الحيوى على إدارة الأفات غير مفصليات الأرجل لن تناقش . هذا الإسقاط أو الإغفال جعل من تقييم استخدام التنوع الحيوى مع IPM صعباً . فى هذا المقام فإن أهمية التنوع الحيوى لكل مرتبة من الآفات أخذت فى الاعتبار .

إدارة السيطرة على مسببات الأمراض النباتية

المراجع عن أمراض النبات العام لا تتناول تقليديا موضوع التنوع الحيوى وعلاقته بإدارة التعامل والسيطرة على الأمراض النباتية . المفهوم بأن الممرضات تنتشر وأن شدة المرض تزداد فى الزراعات وحيدة النوع أو الصنف قد تعظم فى نهاية القرن التاسع عشر عندما انتشر مرض صدأ البن بشكل وبائى خلال مزارع البن فى سيلان (سيريلانكا الأن) . وبائيات لفحة أوراق الذرة الجنوبية وتكرار حدوث أمراض الصدأ فى الحبوب أعطت أمثلة إضافية عن كيف أن المسببات للأمراض النباتية تنتشر سريعاً خلال محاصيل النوع أو الصنف الواحد . فى معظم هذه الحالات فإنه ليس المحاصيل تنمو كزراعات وحيدة النوع فقط ولكنها تكون متجانسة وراثيا . فقد التنوع الوراثى بين الأنواع كان فى ذيل اهتمامات علم أمراض النبات Epiphytotics.

لقد أشار Kranz ، ١٩٩٠ إلى أن انتشار المرض فى الزراعة وحيدة ومتعددة الأنواع ولم يجد دليل على أن المرض كان أقل فى مجتمعات الزراعات عديدة الأنواع . البحوث عن انتشار مرض الصدأ فى عباد الشمس أكد هذا الاستنتاج (Alexanden ، ١٩٩١) . الدليل المبنى على انتشار مرض الدردار على مستوى العالم ومن لفحة خشب الكستناء فى أمريكا أدى إلى الاقتراح بأن التنوع الحيوى فى النظام البيئى لا يوقف انتشار هذه الممرضات الغازية . النباتات العائل فى كلا الحالات كانت توجد دائماً فقط كجزء من تنوع النظم البيئية . فى أفضل الظروف فإن التنوع الحيوى النباتى يبدو أنه يخفض فقط من معدل انتشار الممرض النباتى ولكنه لا يخفض التأثير النهائى .

يوجد دليل قوى بأن التنوع الحيوى فى الأنواع النباتية يمكن أن تكون متناهية الضرر للعديد من المسببات المرضية . العديد من النباتات يمكن أن تعمل كعوائل بديلة مخزن للفيروسات والمسببات المرضية الأخرى ومن ثم ترفع من التنوع الحيوى مما يؤدى إلى خفض فى شدة العديد من الأمراض . الإزالة المنظمة للخضرة التى تعمل كعوائل بديلة للمسببات المرضية تستخدم كوسيلة إدارة المسببات المرضية العديدة . المثال التقليدى التاريخى يتمثل فى التخلص من نباتات الباربيرس لمكافحة صدأ القمح . المثال الإضافى يتمثل فى إدارة السيطرة على موزايك الخس . تغيير التنوع الحيوى لإدارة السيطرة على الممرضات يمكن إجراؤه على مستوى الحقل لبعض الممرضات ولكن فى

العديد من الحالات فإنها تمثل مشكلة إقليمية . فى الوضع الأخير فإن مسئولية تنفيذ البرنامج يمثل مشكلة .

الأرض الكابتة أو الخامدة Suppressive هى الأراضى التى لا تعيش فيها الممرضات وتسبب أمراض نباتية محدودة جداً . المحاصيل النامية فى الأراضى تعضد تنوع الكائنات الحية وتعتبر أقل ميلاً لحدوث وبائيات الأمراض المدمرة للنباتات بسبب زيادة التنوع الحيوى ومن ثم يعتقد أنها إسهام للأراضى الكابتة . مديرى التعامل مع الآفات يقومون بالمناورة بهذه الصورة من التنوع الحيوى لأغراض IPM .

إدارة السيطرة على الحشائش Weed management

لا يوجد دليل يسمح بتنوع أكثر لمجتمع الحشائش يقدم أى ميزة عن مجتمع الأنواع ذات الأعداد المحدودة. يوجد ضرر من جراء التنوع الأكثر للحشائش وهذا يشمل بعض الأنواع التى يمكن أن تتحمل مجموعة خاصة من عمليات الإدارة وأن مجموعها سوف يزدد إذا استخدمت هذه العمليات . لقد وجد من الصعوبة رؤية أية ميزة للتنوع الحيوى للحشائش كل على حدة لإدارة السيطرة على الحشائش بسبب وضع حركية التغذية للحشائش فى الشبكة الغذائية .

التباين الوراثى بين أنواع المحصول كوسيلة لإدارة السيطرة على الحشائش تمثل موضوع البحوث الجارية وسوف تناقش فيما بعد . زراعة المحاصيل المتعددة فى تزامن فى نفس الحقل والتباين الزمنى فى تنوع المحصول (الدورات ...) ذات أهمية فى إدارة السيطرة على الحشائش وسوف تناقش لاحقا . لقد أجريت محاولات لإحلال الحشائش المنافسة مع حشائش أقل قدرة على المنافسة .

لقد وضعت مقترحات لترك الحشائش فى الحقول بغرض إدارة التعامل والسيطرة على الحشرات . هذه المقترحات تنادى بأن الحشائش أقل أهمية من الناحية الاقتصادية عن الحشرات ولكن يوجد دليل محدود عن الأهمية النسبية لهذه الآفات .

إدارة السيطرة على النيماتودا Nematode management

العديد من النباتات تعمل كعوائل بديلة للنيماتودا . زيادة التنوع الحيوى ذات مقدرة تؤدى إلى زيادة مجاميع النيماتودا حتى لو كان المحصول العائل غير موجود . توجد بعض النباتات قادرة على خفض أعداد النيماتودا كما هو الحال مع العديد من أنواع القطيفة الإفريقية من الجنس Tagetas . استخدام هذه النباتات لزيادة التنوع ذات مقدرة لتحسين إدارة السيطرة على بعض أنواع النيماتودا . من الصعوبة الممكنة مع استخدام القطيفة الإفريقية لإدارة السيطرة على النيماتودا بسبب أنها تعتبر من العوائل المختارة للذباب الأبيض. من الضرورى أن حالة العائل النباتى لمراتب الآفات المختلفة يجب أن تكون معروفة لكى يمكن استخدام التنوع الحيوى لإدارة السيطرة على النيماتودا .

الأراضـــى الخامدة للنيماتودا على غرار تلك التى تخمد مسببات الأمراض النباتية قد تســـرع وتحفز بواسطة زيادة التنوع الحيوى . التنوع الحيوى العالى لكائنات التربة تعتبر نافعة لإدارة السيطرة على النيماتودا لأنها دليل على القدرة العالية للمكافحة الحيوية .

إدارة السيطرة على الرخويات Mollusk management

الدلـــيل الســـائد بـــأن زيـــادة التنوع الحيوى النباتى يجعل من إدارة السيطرة على الـــرخويات من الصعوبة بمكان حيث أن الخضرة الإضافية تقدم الغذاء والمأوى . تطور نظم الزراعة بدون العزيق أوضحت أن الخضرة المضافة والغطاء النباتى تؤدى إلى زيادة مشـــاكل الـــرخويات . الـــزراعة التقلـــيدية على المستوى الكبير نادراً ما تتناول مشاكل الرخويات وهذا يجر إلى نقص الخضرة والغطاء النباتى الذى يحدث بين المحاصيل .

وجـــود النـــباتات الإضافية الغذائية المقبولة قد تحول البزاءات من مهاجمة بادرات المحصـــول (Cook وأخـــرون ، ١٩٩٦) . هـــذا ولو أنه من الصعوبة التأكيد على أن النـــباتات الموجـــودة (a) تكـــون أكثـــر استســـاغة عن المحصول و (b) لا تتنافس على المحصـــول . كما هو الحال مع النيماتودا فإن الخضرة غير المحصولية ذات مقدرة لزيادة البـــزاءات ومجموع القواقع وتزيد من التنوع الحيوى وهذا يجعل مشاكل الرخويات أكثر ســـوءاً . تضمين الخضرة غير المحصولية كروافد في حقول الحبوب في أوربا تؤدى إلى زيادة الضرر من الرخويات على كل جانب من الشريط (Frank ، ١٩٩٦) .

إدارة السيطرة على مفصليات الأرجل Arthropod management

الدلـــيل الأساسي بان النظم المتنوعة أقل ميلاً لحدوث الإصابات الوبائية من الآفات الحشـــرية يبنـــى على أساس خليط من فرضية تركيز المصدر على مستوى الحقل وزيادة صـــيانة الكائنات النافعة على مستويات الحقل والإقليم . على العكس فإن كثافات الكائنات الـــنافعة قـــد تكون أعلى من النظم الأقل تنوع لأن فرائسها قد تكون أكثر تركيز فى هذه النظم .

الاستعراض المرجعى المكثف الذى أجرى بواسطة Andow (١٩٩٠ ، ١٩٩١ – a ، ١٩٩١ – b) أظهـــر أن الـــنظم المتنوعة تنقص الحشرات الأكولة للنباتات فى ١٤٨ حالـــة ليســـت ذات تأثير أو تزيد من الآفات الحشرية فى اى حالة وفى ٤١ حالة تختلف الاستجابة . التحليل المبنى أساساً على أعداد الحشرات قد تكون مضلل لأن استخدام زيادة التـــنوع الحـــيوى لصـــيانة الكائنات النافعة قد تعضد الآفات كذلك . مخرج زيادة التنوع الحـــيوى يعتمد على كفاءة العدو الطبيعى الخاص كوسيلة للمكافحة الحيوية وما إذا كانت مفصـــليات الأرجل كآفة فاتحة أو عرضية . لتعريف قيمة زيادة التنوع الحيوى يكون من الضرورى اعتبار التكاليف الاقتصادية والفوائد الناتجة من الزيادة النسبية للكائنات النافعة أو مجموع الآفة . حتى من وجهة نظر محدودة عن إدارة السيطرة على مفصليات الأرجل

لم يصل الباحث Andow فى سنوات ١٩٩٠ ، ١٩٩١ a , b ولا الباحثان Norris and Kogan (٢٠٠٠) إلــى اســتنتاج عــريض عــن استخدام التنوع الحيوى كتكتيك لإدارة الســيطرة علــى الآفــات . تحــدث مشكلة إضافية مع تحفيز التنوع النباتى داخل النظم الــزراعية لأن النباتات التى تضاف للنظام قد تتنافس مع نباتات المحصول . يجب الحكم على كل موقف من حيث فوائده الاقتصادية والايكولوجية .

تــوجد نقــاط عديدة تحتاج أن تؤخذ فى الاعتبار وعلاقتها بالتنوع الحيوى والإدارة المتكاملة للسيطرة على الآفات :

١- زيــادة التــنوع الحيوى داخل الحقل يمكن تحقيقه بزراعة الطرز الجينية المتعددة أو الأنــواع النباتية المتعددة داخل المحصول (زراعة مخلوطة) أو من خلال التحميل أو المحاصيل المتعددة . توجد طرق عديدة لهذا النوع من زيادة التنوع الحيوى يمكن تضمينها فيما يلى :

١-١- التحمــيل أو الــزراعة مــتعددة المحاصيل تحقق زيادة فى التنوع الحيوى بــزراعة محصولين أو أكثر معاً . توجد مميزات وراثية فى محصول هذه الــنظم فــى المناطق الذى يكون فيه العمالة متوفرة وسهلة الحصول عليها للــتخلص من الحشائش والحصاد . مخلوط الأنواع المحصولية تعضد تنوع أكثــر فــى أحياء مفصليات الأرجل مما يؤدى إلى تقليل مشاكل مفصليات الأرجل فى بعض المواقف .

١-٢- تــرك الحشائش داخل الحقل قد تقدم زيادة فى التنوع الحيوى . زيادة تنوع الخضــرة تــؤدى إلــى زيادة صعوبة إدارة السيطرة على الحشائش عندما تســتخدم الحشــائش لتحقيق التنوع الحيوى ونشره داخل المحصول . هذه الصعوبة المتزايدة فى إدارة السيطرة على الحشائش يجب أن يسمح لها مع أى برنامج لإدارة السيطرة على آفات مفصليات الأرجل الذى يستخدم التنوع الحيوى . حجم المشكلة يكون منخفض نسبياً عندما يتم التعامل مع الحشائش بالأيدى البشرية . يزداد مستوى الصعوبة عندما تستخدم الزراعة الكثيفة فى إدارة الســيطرة على الحشائش . فى حالة استخدام مبيدات الحشائش بكثافة يكــون مــن الصعوبة ترك الحشائش بسبب مشاكل الاختيارية . في معظم المواقــف فإن استخدام نظم التنوع الخضرى تحجب ويعيق استخدام مبيدات الحشــائش فــى إدارة الســيطرة على الحشائش وتعطى اعتماد متزايد على العزيق اليدوى .

١-٣- الشــرائح غير المزروعة وغير المرشوشة يمكن أن تترك داخل المحصول لزيادة التنوع الحيوى. يطلق على هذا الاقتراب فى بعض الأحيان كوريد: ز

Corridors أو الحــواف ويســتخدم الاصــطلاح صف الخنافس . ولو أن بعض مجاميع المفترس تزداد أو تصان فى هذه الشرائط فإنه يوجد قليل من الأدلة أن أعداء الآفة فى المحصول تتغير (Luratten وأخرون ، ١٩٩٨). يــوجد ضـــرر بأن المفترسات العامة قد تكون ضارة لأنها قد تكون ضحية للكائنات الحية النافعة الأخرى . هناك مشكلة أخرى بأن الشريحة قد تعضد زيادة أعداد الكائنات الحية التى تعتبر آفة على محصول آخر فى المنطقة .

١-٤- زيادة التنوع الحيوى على المستوى المحلي للحقل يمكن أن تتحقق من خلال اســتخدام للأراضى غير المحروثة . هذه حواف غير مرشوشة من الحقول التى يزرع فيها محاصيل غطاء مختارة أو حشائش . هذا النظام يعمل جيداً فـــى البـــرامج الحكومـــية التـــى تعـــوض الزراع عن أى فقد فى الإنتاج المحصـــولى (Ovenden وأخـــرون ، ١٩٩٨) . وهذه البرامج من أحد الوسائل التى يدفع تكلفتها المجتمع لصيانة التنوع الحيوى . هذه تكون مفيدة بـــوجه خـــاص لأنهـــا تقـــدم مسكن عام للحياة البرية مثل الطائر الذيال أو الحجل.

لقـــد أدى هـــذا العمـــل إلى بروز أسئلة حول استخدام التنوع الحيوى للخضرة داخل المحصول لإدارة السيطرة على الحشرات . فى كاليفورنيا أوضح الباحثان Costello and Daane أن المفترســـات العامـــة مثل العناكب التى تعيش وتبقى فى شرائح الخضرة فى مزارع العنب والتى لا تتحرك فى الأعناب . لذلك فإنه ولو أن مجموع المفترس كان عالياً فـــى الـــنظام مع زيادة التنوع الحيوى فإنه لا يوجد تأثير على الآفات فى المحصول . لقد تحصـــل على نفس المخرج مع شرائح الحشائش فى محاصيل الحبوب فى أوربا مما أدى إلـــى الاقتراح بأن خنافس الكارابيد تميل للبقاء فى الشرائح الخضراء بدلاً من أن تتحرك للمحصـــول المجاور . لقد أدى العمل فى حقول فول الصويا فى أمريكا إلى الاقتراح بأن شرائح الحشائش قد تجذب الكائنات النافعة بعيداً عن المحصول وإلى الحشائش (Kemp and Barrett ، ١٩٨٩) . فـــى هـــذه الحالات فإن الشرائح متنوعة الخضرة والجزر أو الحواف تعمل كمصادر لمفصليات الأرجل النافعة وتتصرف كغور . أوضحت هذه النتائج أن التحليل الواعى لاستخدام شرائح الحشائش فى إدارة الحشائش ضرورى .

من الأهمية القول بأن النباتات المستخدمة لزيادة التنوع الحيوى داخل الحقل يجب ألا تكون هى نفسها حشائش فى المحاصيل المجاورة .

٢- زيادة التنوع الحيوى الإقليمى يمكن تحقيقه بطريقتين :

٢-١- علـــى المســتوى المحلـــى فإن التنوع الحيوى يمكن أن يزيد خلال استخدام حقـــول صـــغيرة مزروعة بمحاصيل مختلفة . هذا النظام الزراعى التقليدى

مـــازال يستخدم فى العديد من المناطق فى العالم . هناك رأى ينادى بأن هذا الـنظام يعمـــل جيداً فى برامج إدارة السيطرة على آفات مفصليات الأرجل ولكـــن يصـــعب ميكنة هذا النظام . الزراعة فى شرائط هى طريقة لتحقيق نفس الهدف ولكنها مازالت تسمح باستخدام الميكنة الزراعية . نظم الزراعة فـــى شـــرائط تمثل مشاكل فى النظم البيئية الزراعية المروية بسبب تفاوت الاحتـــياجات المائية للمحاصيل المختلفة ولمعوماتنا لم يشير إلى مزارع إلى تحقيق فوائد اقتصادية .

٢-٢- علـــى المســـتوى الإقليمـــى فإنه يمكن تحقيق التنوع الحيوى خلال استخدام الصور المختلفة من المأوى مثل الأسيجة والغابات وجوانب القنوات وغيرها مـــن المســـاحات جنـــباً إلى جنب من الأرض التى تنمو فيها خضرة أصلية لصـــيانة الكائنات النافعة والحياة البرية . تكاليف صيانة المأوى وفقد الإنتاج يجب أن تقيم وتوزن فى مقابل مكاسب الإدارة المتكاملة للحشرات . المقدرة علـــى إيـــواء الممرضات النباتية للمحاصيل والآفات الفقارية يجب أن تقيم كذلك .

لقـــد لخص Way ، ١٩٧٧ تأثير التنوع الحيوى على إدارة السيطرة على مفصليات الأرجـــل وخلص إلى وضع الأنواع الممكنة من التداخلات التى قد تنتج من التغيرات فى التنوع الحيوى . النقاط الهامة على النحو التالى :

١- نقـــص التنوع الحيوى يمكن أن يحدث خلل فى دورة حياة الآفات من مفصليات الأرجل أو يقلل الضرر على المحصول .

١-١- الآفـــة مـــن مفصليات الأرجل تحرم من إمداد الغذاء البديل أو المأوى عندما يكون المحصول غير موجود أو مجموع الآفة ينخفض فى غياب مصدر الإمداد بالغذاء البديل .

١-٢- هجوم الآفة من مفصليات الأرجل تخفف بواسطة وفرة العائل النباتى .

١-٣- الـــوحدات الكبيـــرة المتجانسة من الزراعة وحيدة النوع النباتى تعانى ضـــرر شـــامل أقل من آفات مفصليات الأرجل التى تتركز على حواف الحقول .

١-٤- توحـــيد مـــيعاد الزراعة للمحاصيل الحولية تضع المحصول بعيداً عن طور آفة مفصليات الأرجل عندما لا يكون هناك عائل آخر (حشيشة) نباتى متوفر أو متاح .

١-٥- الضـــرر الـــذى يتســـبب عن الآفة من مفصليات الأرجل يمكن تحمله بصورة أفضل عندما يكون المحصول غير متنافس مع الحشائش .

٢- نقص التنوع الحيوى يمكن أن يفيد الأعداء الطبيعية .

٢-١- نقـــص التنوع الحيوى لأنواع الأعداء الطبيعية تؤدى إلى نقص الضرر من تداخل الأعداء الطبيعية والطفيليات المفرطة .

٢-٢- نقص الحشائش يقلل من الأضرار على الأعداء الطبيعية التى تبحث عن ضحاياها على نباتات المحصول .

٢-٣- نقص تيسر الضحايا على الحشائش تنقص احتمالية أن الأعداء الطبيعية الفاتحة تتحول أو تنحرف من المحصول .

٢-٤- نقص التنوع الحيوى الناتج من استمرار تتابع زراعة المحاصيل الحولية مـــن نفـــس الـــنوع (الخالية من الحشائش) تخلق فرص للاتزان بين الأعـــداء الطبيعـــية والعائـــل / الضحية لهما بما يكافىء ما يحدث فى المحاصيل المعمرة .

٣- الـــزيادة المناســـبة فـــى التنوع الحيوى يتوقع أن تخفض من هجوم آفات مفصليات الأرجل بواسطة الطرق التالية :

٣-١- إحـــداث تمويه Camouflage يجعل المحصول تحت الخطر أقل رؤية لآفة مفصليات الأرجل (ينقص الوضوح) .

٣-٢- يعمل كحاجز أو يضر بآفة مفصليات الأرجل .

٣-٣- يقدم عوائل بديلة تقوم بتحويل آفة مفصليات الأرجل من المحصول تحت الخطر .

٣-٤- تحقق فوائد لفعل العدو الطبيعى من خلال الآتى :

٣-٤-١- تقـــديم الطعـــام لأطوار الحياة غير الطفيلية / غير المفترسة من الأعداء الطبيعية .

٣-٤-٢- تقـــديم الطعـــام للضحية / العوائل البديلة لاستمرار حياة الأطوار الحياتية المفترسة أو المتطفلة للكائنات النافعة .

٣-٤-٣- تقديم المأوى للأعداء الطبيعية .

لقد استنتج Way ، ١٩٧٧ أن المقولة العامة بأن تنوع وثبات الخضرة مرتبطة ومن ثـــم يجب فحصها فيما يتعلق بدورها وارتباطها مع أى وضع زراعى خاص . استعراض

الدراســات المرجعية حينئذ أيدت ووافقت على هذا الاستنتاج . التداخلات بين الآفات ذات كفايــة من تخصص الأنواع والتى تعتبر مكمن خطورة فى حالة الاستقراء من نظام بيئى لنظام آخر . لقد أشار نفس الباحث إلى الحاجة لمعرفة أكثر عن تأثير تنوع الخضرة على التوزيع المكانى فى المساحات الكبيرة وكيفية استخدام هذه المعرفة فى إدارة السيطرة على آفــات مفصليات الأرجل . هذا الاستنتاج ظل صالحاً وتطور برامج IPM فى المساحات العريضة كان من نتاج محاولات استخدام هذه المعلومات .

إذا كانــت نفــس النباتات التى تعول الحشرات النافعة هى نفسها التى تعول الآفات الحشــرية فإن الفقد من الآفة قد يفوق المكسب من الحشرات النافعة . أظهرت العديد من الــبحوث المنشــورة أن زيادة مستويات الحشرات النافعة ترتبط بالتنوع الحيوى كما فى حــواف الحقــول نــادراً ما تقدم معلوماتية حول أنواع الآفات المرتبطة . فى غياب هذه المعلــومات يكــون من المستحيل التقدير الدقيق للمميزات التى تتحقق من وجود الكائنات النافعة فى الحقول .

إدارة السيطرة على الفقاريات Vertebrate pest management

دور التنوع الحيوى فى السيطرة على الآفات من الفقاريات لم تناقش . لم يوجد دليل يشــير إلى أن التنوع الحيوى يزيد أو يحفز مكافحة آفات الفقاريات . من الواضح أنه فى العديد من المواقف قد تكون ضارة لأن النباتات الإضافية تقدم مأوى وأغذية مختلفة . فى ضــوء الحقيقة أن زيادة التنوع الحيوى يعتبر مفيد لصيانة مجاميع الحياة البرية فإنه يبدو من المنظور الايكولوجى أن الظروف المناسبة لتحفيز الحياة البرية تكون فى أغلبها محفزة لأنــواع الآفــة كــذلك . مــن التوصيات القياسية لمكافحة الآفات مثل السناجب الأرضية والفئران إزالة المساكن التى تعضد مجموع هذه الآفات . هذا يخلق مأزق لمسئول مكافحة الآفات حيث يكون عليه أن يقرر بين إزالة المأوى لهذه الآفات ومحاولات تعضيد مجاميع الحياة البرية .

استخدام التنوع الحيوى فى نظم IPM

اقتراب التكلفة / الفائدة The Cost – benefit approach

تحلــيل الــتكلفة – الفائدة يجب أن يطبق من استخدام التنوع الحيوى لإدارة السيطرة علــى الآفــات IPM . هذا يتضمن أن الفوائد التى تحققت يجب أن تتوازن ضد الفقد قبل إجــراء أية محاولات للتغيير فى التنوع الحيوى . تقييم التكلفة / الفائدة يجب أن يشمل كل مراتب الآفات والتأثيرات البيئية المؤثرة .

١- هــل النــباتات الإضافية سواء فى مستوى داخل الحقل أو الإقليم تعتبر عوائل إضافية للممرضات النباتية (مثل الفطريات – البكتريا أو الفيروسات) تسبب كذلك أمراض فى المحاصيل فى الإقليم؟

٢- هــل النــباتات الإضافية داخل الحقل قد تعمل كعوائل بديلة للنيماتودا المتطفلة للنباتات فى أى من المحاصيل النامية فى الدورة ؟

٣- هــل النباتات الإضافية سواء كانت داخل الحقول أو مجاورة لها بشكل مباشر تعمــل كغطــاء نباتــى أو مصادر غذائية للفقاريات أو الرخويات ؟ المشكلة الأخيــرة ظهرت فى ألمانيا حيث البزاءات فى الشرائح غير المعزولة للأزهار البرية تحطم القمح حتى ١ – ٢ متر من الشريحة (Frank ، ١٩٩٦) .

٤- هــل النــباتات الإضــافية من الحشائش ؟ إذا كان ذلك صحيحاً فإن السؤالين الآتيين يجب أخذهما فى الاعتبار :

٤-١- هل الحشائش تسبب فقد مباشر أو غيره فى المحصول ؟

٤-٢- هــل الحشائش تصل إلى حالة تكاثر وتساهم فى الزيادة سواء فى بنك التقاوى (حولية / معمرة) أو بنك البراعم (معمرة) ومن ثم تزيد من تكاليف الإدارة المتكاملة للحشائش فى محاصيل الدورة ؟

إذا كانت الإجابة على أى من هذه الأسئلة نعم فإنه حينئذ يكون استخدام هذه الخضرة لأغــراض الإدارة المتكاملة للآفات يجب أن يحكم عليها فى علاقة مع التأثير الاقتصادى للكائــنات الحــية الأخــرى كآفات والتى تتغير . تأثير الحشائش التى تعمل كعوائل بديلة للكائــنات الممرضــة للنباتات والفقاريات يكون من الضرورى أن يكون سالب دائماً من مــنظور إدارة الســيطرة علــى الآفات . ترك هذه الحشائش لإدارة التعامل مع الحشرات الــنافعة مــع عدم التأكيد على النواحى الاقتصادية مشكوك فيه أو حتى تكون ضارة من مفهــوم IPM . إذا كانت الزيادة فى التنوع الحيوى للنباتات تستخدم لأغراض IPM فإنه لا يشــمل الحشــائش ولكنها يجب أن تعرف الأنواع النباتية مع الصفات المطلوبة وحينئذ نــزرع هــذه الأنواع . استخدام حشيشة Phacelia tanacetifolia النادرة لإمداد حبوب اللقاح للذباب البالغ من السيرفيدى تعتبر مثال لهذا الوضع .

اعتبارات خاصة / التطبيقية Special considerations / applicability

بعــض الاخــتلافات بين النظم المحصولية تجعل من استخدام التنوع الحيوى داخل الحقل أكثر أو أقل ميلاً لتحقيق فوائد لبرامج IPM .

١- المحاصيل الحولية المزروعة لها أى من الصفات التالية :

١-١- منــتج ذات قــيمة عالية تسوق طازجة . التنوع الحيوى لا تحقق مكافحة ملائمــة بســبب المقاييس الجمالية لآفات مفصليات الأرجل وبسبب أهمية الآفــات الأخــرى قــد تزيد من التنوع الحيوى . سوق المنتج الزراعى

العضــوى يغيــر المقاييس الجمالية وقد يفتح فرص لتحفيز إدخال التنوع الحيوى التى يتتبع بها من النواحى الاقتصادية والبيئة .

١-٢- سلع مجهزة أو أعلاف حيوانية ذات قيمة منخفضة . بسبب الخلل الكثيف فــى هــذه النظم يبدو أنه لا يستحب استخدام التنوع الحيوى داخل الحقل ولكــن التنوع الحيوى الإقليمى قد يكون فى غاية الأهمية فى بعض النظم (مثال إدارة السيطرة على ديدان اللوز فى القطن)

٢- محاصيل الحشائش المعمرة المزورعة (مثل البرسيم) تماثل ما ذكر فى ٢ .١.

.

٣- المراعــى ذات تفعــيل علــى أن تستخدم لتحسين التنوع الحيوى الإقليمى ولكن الفوائد المباشرة للمراعى غير مؤكدة .

٤- التنوع الحيوى فى المسطحات الخضراء ليست ذات جدوى فى المسطحات التى تحظــى بــإدارة جيدة عالية بسبب النواحى الجمالية ، الخضرة المتنوعة تكون ضارة إذا كانت النباتات المزهرة تجذب النحل والدبابير .

٥- محاصــيل الأشجار المعمرة عندما تستخدم داخل خضرة المحصول فى بساتين الفاكهــة ذات جــدوى وتقدم فوائد فى برنامج IPM فى بعض المواضع كما أن المستوى الإقليمى للتنوع الحيوى قد تملك نواحى مفيدة .

تحلــيل أهمــية التــنوع الحيوى لإدارة الآفات أسفر عن الاستنتاج بأن جميع الآفات وليست مفصليات الأرجل فقط يجب أن تؤخذ فى الاعتبار . لقد وضعت تحذيرات خاصة فــيما يــتعلق بالمقولات أو الاستنتاجات العامة حول IPM والتى تتجاهل بعض أو معظم تعقــيدات النظم البيئية الزراعية . هناك تحذير حول الاستقراء من نظام معين لنظام آخر وما يمثله من خطورة على منظور IPM . ما يجرى مع الحبوب وبرامج الإدارة المتكاملة لآفاتها لا يكون وثيق الصلة بغيرها من محاصيل النجيليات مثل الأرز . يجب اعتبار كل محصول لوحده كما فى الخس والفراولة .

SOURCES AND RECOMMENDED READING

The best current general references on biodiversity and agriculture are the books edited by Collins and Qualset (1999) and Wood and Lenne (1999). The review compiled by Tilman et al. (1999) is also useful additional reading on the benefits of biodiversity. Chapter 13 in Southwood (1992) is a good discussion of the methodology for measuring diversity of animal (arthropod) systems, and the edited book by Pickett and Bugg (1998) presents extensive discussion of the impacts of habitat management as a means to e3nhance natural enemies of agricultural pest arthropods. The reader should be aware that these books do not discuss the full IPM impacts, as they do not consider any of the limitations we have discussed in relation to management of nonarthropod pests. Paoletti et al. (1992) placed the agricultural impacts of biodiversity into a global conservation perspective. Global Biodiversity Assessment (Heywood and Watson, 1995) again provides an exhaustive source of information on the general topic of biodiversity. Books edited by Solbrig et al. (1994) and Reaka-Kudla et al. (1997) also serve as good general references on biodiversity.

Alexander, H.M. 1991. Plant population heterogeneity and pathogen and herbivore leves : A field experiemtn. Oecologia 86: 125-131.

Andow, D.A. 1990. Control of arthropods using crop diversity. In D. Pimentel, ed., CRC handbook of pest management in agriculture. Boca Raton, Fla. : CRC Press, 257-285.

Andow, D.A. 1991b. Yield loss to arthropods in vegetationally diverse agroecosystems. Environ. Entomol. 20: 1228-1235.

Collins, W.W., and C.O. Qualset. 1999. Biodiversity in agroecosystems. Boca Raton, Fla.: CRC Press, 334.

Costello, M.J., and K.M. Daane. 1998. Influence of ground cover on spider populations in a table grape vineyard. Ecol. Entomol. 23: 33-40.

Frank, T. 1996. Sown wildflower strips in arable land in relation to slug density and slu7g damage in rape and wheat. In I.F. Henderson, ed., Slug & snail pests in agriculture. Farmham, UK: Brit. Crop. Prot. Council Symp. Proc. 66, 289-296.

Gaston, K.J. 1996. Biodiversity: A biology of numbers and difference. Oxford; Cambridge, Mass.: Blackwell Science, x, 396.

Grime, J.P. 1997. Biodiversity and ecosystem function: The debate deepens. Science 277: 1260-1261.

Heywood, V.H., and R.T. Watson, 1995. Glkobal biodiversity assessment Cambridge; New York:L Cambridge University Press, x, 1140.

Kranz, J. 1990. Tansley review no. 28. Fungal diseases in multispecies plant communities. New Phytol. 116: 383-405.

Landis, A.D., F.D. Menalled, J.C. Lee, D.M. Carmona, and A.Perez-Valdez. 2000. Habitat management to enhance biological control in IPM. In G.G. Kennedy and T.B. Sutton, eds., Emerging technologies for integrated pest management St. Paul, Minn.: APS Press, American Phytopathological Society, 226-239.

McCann, K.S. 2000. The diversity-stability debate. Nature 405: 228-233.

Norris, R.F., and M. Kofgan. 2000. Interactions between weeds, arthropod pests and their natural enemies in managed ecosystems. Weed Sci. 48: 94-158.

Paoletti, M.G., DE., Pimentel, B.R. Stinner, and D. Stinner. 1992. Agroecosystem biodiversity: Matching production and conservation biology. Agr. Ecosyst. Environ. 40: 3-23.

Pickett, G.H., and R.L. Bugg, eds. 1998. Enhancing biological control: Habitat management to promote natural enemies of agricultural pests. Berkeley, Calif.: University of California Press, 422.

Reaka-Kudla, M.L:., D.E. Wilson, and E.O. Wilson, eds. 1997. Biodiversity II: Undedrstanding and protecting our biological resources. Washington, D.C.: Joseph Henry Press, v, 551.

Southwood, R. 1992. Ecological methods: With particular reference to the study of insect populations. London; New York: Chapman & Hall, xxiv, 524.

Tilman, D.C., D.N. Duvick, S.B. Brush, R.J. Cook, G.C. Daily, G.M. Heal, S. Naeem, and D. Notter, 1999. Benefits of biodiversity. Ames, Ia.: Council for Agricultural Science and Technology, 31.

United States Congress, Office of Technology Assessment, 1987. Technologies to maintain biological diversity. Washington, D.C.,: Congress of the U.S. Office of Technology Assessment. For sale by the Supt. Of Docs. U.S. G.P.O., vi, 334.

Way, M.J. 1977. Pest and disease status in mixed stands vs. monocultures; the relevance of ecosystem stability. In J.M. Cherrett and G.R. Sagar, e3ds., Origins of pest parasite disease and weed problems. 18th Sypm. Brit. Ecol. So., Oxford, UK: Blackwell Scientific Publications, 127-138.

Wood, D., and J.M. Lenne, eds. 1999. Agrobiodiversity: Characterization, Utilization, and management. Wallingford, Oxon; New York: CABI Pub., xiii, 490.

Zeide, B. 1998. Biodiversity: A mixed blessing. Bull. Ecol. Soc. Am. 79: 215-216.

ثانياً : الإدارة المتكاملة للآفات التى تعتمد على النواحى الايكولوجية : حلول جديدة لقرن جديد

الآفــات مــن مفصليات الأرجل والحشائش ومسببات الأمراض النباتية محل وسوف تظــل مــن التحديات الكبرى التى تواجه الإنتاج الزراعى وصناعة الغابات فى الولايات المــتحدة الأمــريكية وخــلال العــالم . المبيدات الكيميائية المخلقة قدمت فى الأربعينيات واســتخدمت بشــكل عريض على المحاصيل الزراعية على أمل أنها سوف تكافح الآفات الــزراعية . مــن الواضــح الآن أن استخداماتها كانت لها بعض التتابعات سيئة الطالع . العديــد من المستهلكين يعتقدون أن المخلفات الآثار من الكيميائيات المخلقة فى الغذاء غير مطلوبة وتمثل خطورة متعلقة بأمان الطعام . فى بعض الحالات فإن التأثيرات البيئية غير المطلــوبة للمبيدات المخلقة سببت قيام المستهلكين برفض استخدام هذه المواد فى الزراعة وجعلت الحكومات تقوم بتنظيم أو منع استخداماتها .

الآفــات تطــور المقاومـــة للمبــيدات الكيميائــية المخلقة على غرار ما يحدث مع الممرضـــات الميكروبية والتى كونت مقاومة للمضادات الحيوية فى الإنسان . فى الحقيقة فــإن مقاومة الآفات تحدد فى الوقت الراهن كفاءة العديد من المبيدات الحشرية والفطرية والعشــبية ويوجد آفات مثل النيماتودا المتطفلة على النباتات والبكتريا لم يوجد لها مبيدات فعالـــة متاحة . العديد من المبيدات الكيميائية المخلقة ذات فاعلية عريضة حيث تقتل ليس آفــات مفصــليات الأرجل والممرضات فقط ولكنها تقلل أيضاً الكائنات الحية النافعة التى تعمل كنظم مكافحة طبيعية للآفات . بدون فوائد المكافحة الطبيعية التى تجعل وتحافظ على مجمـــوع الآفـــات ونضـــبطها فإن الفلاحين أصبحوا يعتمدون بشكل متزايد على المبيدات الكيميائية والتى قد تكون الآفات كونت مقاومة لها . لذلك توجد حاجة سريعة لأى اقتراب بـــديل فى إدارة السيطرة على الآفات والتى قد تتكامل أو تحل جزئياً محل عمليات الإدارة المتكاملة للآفات الجارية والتى تعتمد على الكيميائيات .

استراتيجيات إدارة السيطرة على الآفات يمكن أن ينظر إليها من منظور نظم الفلاحة الكلــية . فــى الــنظم الزراعية الشاملة فإن طرق إدارة السيطرة على الآفات تتكامل مع مكونات الإدارة الأخرى للنظم الزراعية مثل تسميد المحصول والزراعة ونظم المحصول واقتصـــاديات المــزرعة . هذه الاستراتيجيات البديلة لإدارة المزرعة والتى تحفز صحة التربة والنبات وجودة الماء تمت التوصية بها بواسطة المجلس القومى للبحوث فى التقرير بعــنوان " الــزراعة الــبديلة Alternative Agriculture (National Research Council,1989b)

الاقترابات الزراعية والحيوية لإدارة السيطرة على الآفات

الـــزراعات المبكـــرة جابهـــت آفات سببت فقد عشر الإنتاج المحصولى . من خلال التجـــريب والخطـــأ وقـــام رجـــالات الزراعة آنذاك بإدخال عمليات تتحدى هذه الآفات . الإســـتراتيجيات الناجحة السائدة كانت تلك التى وظفت لصيانة التوازن الإيكولوجى للإقليم والاتـــزان الطبيعـــى للآفات الزراعية وأعدائها الطبيعية . لقد اعتقدت هذه اللجنة أن هذه العمليات بالمشاركة والتكامل مع التكنولوجيا الحيوية المتقدمة أصبحت متاحة وميسرة الآن وهى الاقتراب الأكثر عقلانية لتطوير اقتراب رابح وآمن ودائم (يدوم لمدة طويلة ويصان ذاتـــيا) فـــى إدارة السيطرة على الآفات . لقد تم تعريف النظم هذه بإدارة السيطرة على الأفـــات التـــى تعـــتمد علـــى النواحـــى الايكولوجـــية Ecologically based pest management (EBPM) وهـــى تعتمد أوليا على مدخلات بيولوجية الآفة وثانيا على النواحـــى الطبيعية والكيميائية والحيوية لإدارة السيطرة على الآفات . نظم EBPM تبنى علـــى أساس معلوماتية النظام البيئى تحت الإدارة بما فيها العمليات الطبيعية التى تخفض مـــن مجامـــيع الآفة. هذه النظم تعتمد على تمييز أن العديد من العمليات الزراعية القياسية تحدث خلل فى العمليات الطبيعية التى تخفض الآفات . على عكس العمليات القياسية التى تحدث خلل وتحول دون ثبات النظام الزراعى فإن العمليات الزراعية الموصى بها من قبل EBPM ســـوف تزيد من العمليات الطبيعية . هذه العمليات سوف تعضد وتقوى بواسطة كائـــنات المكافحة الحيوية والمنتجات والنباتات المقاومة والمبيدات ذات المدى الضيق من الفاعلية .

مفهوم EBPM يبنى على أساس الاقترابات الزراعية والحيوية لإدارة السيطرة على الأفـــات والتى كانت تستخدم قبل التطبيق العريض للمبيدات الكيميائية المخلقة . العديد من العملـــيات الـــزراعية مثل الدورة الزراعية والتبوير والتحميل وإضافة المادة العضوية فى الأراضـــى والتـــى تعمل على الحفاظ وتعزيز المجاميع وأنشطة وسائل المكافحة الحيوية والتـــى كانـــت تمـــثل المكونات الطبيعية للنظم البيئية الزراعية التقليدية وبرغم ذلك فإن الإصـــابات الوبائـــية للآفات ووبائيات أمراض المحصول والحيوان قد تحدث . من خلال التجربة والخطأ فقد اكتشف رجالات الزراعة الأوائل واستخدموا المواد الطبيعية والكائنات الحية النافعة النباتات المقاومة المنتجة لتحقيق الفوائد المرجوة . هؤلاء الزراعيون الأوائل وضـــعوا الأســـاس لإدارة الســـيطرة على الآفات بناء على بيولوجية النظام البيئى . نظام EBPM يبنـــى علـــى أساس هذه الاقترابات المبكرة ولكنهم استخدموا وسائل تكنولوجية مـــتقدمة وطـــرق لتحســـين قاعدة المعلومات وعند الضرورة تشمل المدخلات الكيميائية والحيوية والطبيعية التى تقابل أهداف الأمان والدوام والربحية .

أهداف EBPM تتمثل فى الأمان والربحية وغزارة الدوام للآفات التى تدمر الإنتاج الزراعى والغابات . من أمثلة نظم EBPM الجارية فى الاستخدام التى شملها هذا التقرير

لتوضــيح مقــدرة EBPM لمقابلة أهداف الأمان والربحية والدوام ولكن الآن أصبح من الضرورى تحريك EBPM فيما وراء الحالات المعزولة وفى اتجاه تيار الإدارة المتكاملة للآفــات . إدخال EBPM على المستوى العريض يتطلب خلق قاعدة معلومات ايكولوجية جـيدة للـنظم الـزراعية والغابــات وتطوير التشريعات والإشراف على مراقبة مخاطر المـدخلات . عملية خلق قاعدة المعلومات الضرورية يجب أن تبدأ الآن بسبب المعلومات المطلـوبة لوضـع أســاس EBPM وهى ناقصة . المعلومات يجب أن تنقل بفاعلية إلى المــزارعين والمنتجـين للتمكـين مـن إدخــال برامج EBPM . الحاجة لخلق المعرفة الضــرورية وتطوير الطرق لتسهيل النقل بالإضافة إلى الحاجة لتطوير تشريعات مناسبة وهى التى تحدد العوامل المحددة لإدخال EBPM .

مكتشــفى بــرامج إدارة السيطرة على الآفات مبكراً (IPM) يجب أن يميزوا لفهم الإطــار للاقتــراب المتكامل لإدارة السيطرة على مفصليات الأرجل والحشائش ومسببات الأمــراض النباتــية . برامج IPM تكافح كى تسيطر وتدير التعامل مع الآفات باستخدام الأساسيات الايكولوجية لعوامل الموت الطبيعية للآفات ، العلاقات بين الآفة والمفترسات ، المقاومــة الوراثــية ، العملــيات الزراعية (المركز القومى للبحوث،١٩٨٩ –b) . هذا الأساس النظرى لبرنامج IPM مشابه لاقتراب EBPM .

عملــية IPM من سوء الطالع ليست متوافقة دائماً مع نظرية IPM . التركيز على بــرامج IPM المبكــرة كرست لمكافحة الحشرات وقد حدثت قبل أو سابقة للتركيز على بــرامج IPM على مفصليات الأرجل . فى العديد من الحالات كانت هذه الإدارة محدودة علــى حصــر واستكشاف الآفات والتطبيقات الدقيقة للمبيدات الحشرية . بالتبعية فإن هذا التركيز كان على حساب IPM لآفات الحشائش ومسببات الأمراض النباتية .

المفاهــيم الايكولوجــية لإطــار IPM يعتبــر نقطــة تحول هذه المعلومات الجدية واســتراتيجية الإدارة الجـيدة للسيطرة على الآفات EBPM تعتمد على قاعدة معلومات محسنة للعمليات الايكولوجية المعقدة التى تحدث فى الإنتاج النباتى .

الأمان والربحية والدوام Safety , Profitability & duration

الأهــداف الــثلاثة الرئيســية لاقتراب EBPM هى الأمان والربحية والدوام . لقد اعتبــرت اللجــنة جمــيع هــذه الأهداف ضرورية لوضع وتطوير وإدخال استراتيجيات EBPM . EBPM عبارة عن اقتراب نظم كاملة صممت كى لا تحدث سوى الحد الأدنى من التأثيرات المعاكسة على الأنواع غير المستهدفة والبيئة بسبب أن المكافحة الحيوية ذات محدودية بسبب التخصصية بالنظر للآفة المستخدمة أو بسبب توزيعها أو ثباتها فى البيئة. بالإضــافة إلى ذلك فإن السمية الحادة والمزمنة المرتبطة بالمبيدات الكيميائية التقليدية فى

العــادة لــم تسجل مع كائنات المكافحة الحيوية ومنتجاتها ولو أن هناك احتمالات لمخاطر مثل تفاعلات الحساسية مع التعرض المتعدد . على عكس الكيميائيات المخلقة الجديدة فإن تأثيراتها على الكائنات الحية والبيئة يصعب التنبؤ بها مع الكائنات الحيوية والجزئيات فإنه فــى معظــم الحــالات توجد قاعدة خبرات معلوماتية عن أى من المخاطــر البيئية يمكن تقييمها .

حتــى يكــون اقتــراب EBPM ناجحــا يجــب أن يحقق ربحية للمزارع كذلك . المــزارعون يحتاجون للأمان والفوائد الاقتصادية ووسائل فعالة تحقق إدارة طويلة المدى للســيطرة علــى الأفــات وهذه الاحتياجات يجب أن تتحقق قبل أن يقوم المزارع بإدخال الوســائل الجديــدة لاقتــراب EBPM . بسبب أن المنتجين سوف يقومون بإدخال طرق مكافحة الأفات فقط التى لها مخاطر اقتصادية قليلة وتزيد من الربحية فإنهم يصرون على ضــمانات بــأن الوسائل المبنية على النواحى الحيوية ذات كفاءة وبتكاليف معقولة وتحقق اســتجابات ثابــتة . استراتيجيات الإدارة البديلة قد تكون أقل تكلفة عن الطرق التى تعتمد علــى الكيميائيات ولكن المعلومات المطلوبة لتقدير التكاليف النسبية ليست ميسرة وتحتاج لمزيد من البحث والدراسة .

استراتيجيات EBPM يجب أن تدوم طويلاً حتى تظهر وتحدث تأثيرات موجبة على حمايــة المحصــول . العمل الذى يقوم به مربى النباتات بغرض زيادة مقاومة الأصناف النباتــية لمفصــليات الأرجل ومسببات الأمراض النباتية يكون غير مربوط بالآفات التى تــتغلب علــى المقاومة النباتية . مع إدخال أصناف نباتية جديدة مقاومة للآفات فى النظام المحصــولى فإن الطرز الحيوية من الكائنات التى تتغلب على مقاومة العائل تسود . على نفــس المــنوال فــإن مقاومة المبيد تحدد دوام استخدام المبيدات الكيميائية كما أن مقاومة الآفــات لمنتجات المكافحة الحيوية والكائنات الحية يمكن أن تحدث . خفض معدل تطور مقاومة الأفة للمدخلات الجديدة ضرورى لدوام اقتراب EBPM .

مع توفير الميزانية لوضع المعلومات الضرورية فإن العلماء يستطيعون تطوير طرق لتحويــر نشــر كائــنات المكافحــة الحيوية ومنتجاتها والأصناف المقاومة لتأخير حدوث المقاومــة . يــتم الاستثمار السنوى للبحوث التى تعضد استمرارية تعضيد إنتاج المبيدات العضوية فيما يزيد عن أكثر من ٥٠٠ مليون دولار أمريكى ويزداد الاستمرار فى بحوث العمليات الحيوية وهذا المطلوب لتعضيد تطوير EBPM .

تطوير قاعدة المعلومات Developing a Knowledge base

إدخال EBPM يتطلب كثير من المعلومات الايكولوجية والاقتصادية عما هو الحال مــع نظــم إدارة الســيطرة على الآفات الجارية . مع النظم التقليدية لإدارة السيطرة على الأفــات يعتمد المزارعون أولياً على مدخلات المبيدات الكيميائية المخلقة لمكافحة الآفات

العديــدة مع EBPM فإن المزارعين ومديرى التعامل مع الآفات يعتمدون على بيولوجية الآفــة والجدوى الاقتصادية لخيارات مكافحة الآفات . بسبب أن العديد من الكائنات الحية تســتطيع إحــداث ضرر فى المحصول وخفض فى الإنتاجية والمزارعين فى حاجة إلى معلومات حول العديد من بدائل إدارة السيطرة على الآفات لاتخاذ قرار معلوم .

فهم المعلومات المتداخلة للنظم البيئية : النظام البيئى الزراعى

الغابات تتكون من شبكة ديناميكية من العلاقات بين النباتات المحصولية أو الأشجار وآكلات النباتات والمفترسات والكائنات الممرضة والحشائش وغيرها . هذه الكائنات الحية تنشىء وتستجيب كل منها للآخر مما يخلق تنوع وتعقيد وحتى تغيير البيئة . حدوث الآفة فى حقل زراعى خاص ليست حادثة منعزلة أو معزولة ومن ثم يجب أن تدرس مع العلاقة مع المناطق الجغرافية الأكبر .

EBPM تســتخدم معلوماتــية الــتداخلات بين الآفات والكائنات النافعة التى تحدث طبيعــيا لتحويــر الــنظم المحصولية والغابات بطرق تقلل ولا تمنع الضرر الذى يتسبب بالآفــات ، لــذلك فــإن EBPM تصــمم لتحفيز القوة الأصلية للنظام البيئى . المدخلات الخارجــية تعنى الوسائل المستمرة الحيوية والطبيعية والكيميائية يجب أن تضاف فقط إذا كانــت سوف تحفز صحة كائنات التربة فى البيئة على المدى الطويل ونفس الشىء على المحاصيل وغيرها من الكائنات الحية المرتبطة بالإنتاج الزراعى والغابات . على العكس مــن الاقتراب الجارى والتى تعتمد فى الغالب على سيادة الطرق الكيميائية ذات التأثيرات العريضــة مع EBPM والمدخلات الجديدة سواء كانت طبيعية أو مخلقة والتى تستهدف آفات خاصة وتخفض إلى الحد الأدنى من الإخلال بالنظام البيئى تحت الإدارة والسيطرة .

الــبحوث مطلوبة لتعريف الكائنات الحية ووظائفها فى النظام البيئى . لا يعرف إلا القلــيل حــول تنوع المتنافسين والمفترسات وأشباه الطفيليات التى تسكن التربة والبيئات النباتــية وبعدئــذ وجدت الكائنات النافعة التى تكافح الآفات داخل بيئاتها الأصلية فى هذه الأماكن المأوى . لقد اكتشف الباحثون أن الكائنات الحية فى النظام المحصولى تتداخل فى العديــد مــن النواحى من خلال التنافس والإشارات الجزيئية والسمية والانتخاب العوائلى والافتــراس والتضــادية . فهم عمليات هذه التداخلات يمكن أن يؤدى إلى قيام العلم بلعب دوراً فــى مكافحــة والسيطرة على مجاميع الآفة والإسهام فى ثبات النظم الطبيعية . بناء على هذه الاكتشافات طور الباحثون استراتيجيات جديدة لإدارة السيطرة على الآفات لجعل مجاميع الآفة فى مستواه الطبيعى وتحت السيطرة .

EBPM تــتطلب تطــور كائنــنات المكافحة الحيوية التى يمكن أن تستخدم لمحاكاة العملــيات الطبيعــية فــى خفض تعداد الآفة . تعريف كائنات المكافحة الحيوية تؤدى إلى الحصول على منتجات تجارية يمكن أن تخفض بشكل فعال آفات خاصة مع زيادة الأمان

علـــى صـــحة الإنسان والبيئة . الإضافات المبنية على النواحى البيولوجية تشمل الكائنات الحية المستخدمة فى المكافحة الحيوية (كمثال الحشرات النافعة ، النيماتودا ، الميكروبات والفيروســات) واستخدام منتجات المكافحة الحيوية (جاذبات الفورمونات – والتوكسينات الميكـــروبية) وتطوير النباتات المحسنة وراثيا (الأصناف المقاومة للأمراض النباتية) . كـــلا الطـــرق التقلـــيدية والجـــزيئية سوف تستخدم للتحسين الوراثى للنباتات المحصولية والكائنات الحية النافعة .

الحاجة لبحوث متعددة المعرفة (انضباطية / صارمة) للنظام البيئى

تعقيد النظم البيئية تحت الإدارة تتطلب بحوث معرفة متعددة منسقة وموجهة وبحوث بينـــية صارمة لتطوير وإدخال وغرس برامج EBPM . المعلومات المطلوبة لبناء أساس EBPM تتأتـــى مـــن كل فروع المعرفة تقريباً لكلا العلوم الحيوية والاجتماعية وتتطلب بحـــوث على المستوى الجزيئى وحتى هندسة المناظر الطبيعية . لقد قامت اللجنة بتعريف ثمانية مجالات بحثية عريضة واجبة أن تأخذ أولوية وهى :

١- بحوث بيئية للنظم البيئية تحت الإدارة .

٢- بحوث عن ميكانيكيات السلوك والفسيولوجية والجزيئية التى تؤثر فى EBPM .

٣- تعريف والحفاظ على المصادر الضرورية لنظام EBPM .

٤- تطوير طرق بحثية وتشخيصية أفضل .

٥- تطوير استراتيجيات وقاية النبات مبنية على النواحى الايكولوجية .

٦- بحوث عن غرس وإدخال EBPM .

٧- بحوث عن النواحى الاجتماعية الاقتصادية لبرامج EBPM .

٨- تطوير اقترابات مؤسسية جديدة لتشجيع التعدد البينى للتعاون البحثى .

ولـــو أن البحوث الفردية سوف تستمر وتظل أهميتها فى تطوير المعلوماتية والإطار المفهومـــى لـــنظام EBPM كـــان هـــناك حاجة لبحوث بينية متعددة المعروفة وانسياب عبورى للمعلوماتية . الحواجز المؤسسية التى تؤدى إلى فشل تحقيق مخرجات التداخلات ســـوف تســـتمر فى إعاقة البحوث والتدريب على وضع المعلومات الأساسية الضرورية لوضع وتطوير نظام EBPM . المجتمع المحترف الذى يوجد العلماء المشاركون فى كل نواحى البحث الزراعى والتطور والإدخال يمكن أن تقود المجهودات لتحقيق EBPM .

طرق البحوث الجديدة New Research methods

يجب تطوير طرق جديدة لدراسة واستكشاف وتقييم الآفات وقدرة الكائنات الحية التي تقوم بالمكافحة الحيوية لكي تسهل اكتساب المعلومات المطلوبة لغرس وإدخال EBPM . نقص الطرق الفعالة لتوصيف النظم البيئية تعوق البحوث التي تستهدف عند إبداء إطار مفهومي عقلاني عن النظم البيئية الزراعية والغابات والتي تبنى بناء عليها اقتراب EBPM . تطوير الطرق الجزيئية المفيدة في المناورة الوراثية للنباتات والحشرات والكائنات الدقيقة تقدم فرصة غير مسبوقة لموائمة مقاومة العائل النباتي أو نشاط المكافحة الحيوية ولكن هذه الطرق يجب أن تعدل بشكل جوهري حتى تمتد فوائدها من كائنات النمذجة حتى المجاميع المتنوعة للنباتات وكائنات المكافحة الحيوية التي تعضد وتدعم اقتراب EBPM . البحاث ومرشدى والمزارعين يتطلعون ويطلبون طرق متقدمة ومتطورة لاقتفاء واستكشاف مجاميع الآفات وكائنات المكافحة الحيوية لموائمة توقيت المعاملات الحيوية أو الكيميائية وتفادى المخاطر غير الضرورية المرتبطة باستخدام التركيزات فائقة الملائمة لهذه الطرق الإضافية . الطرق الجديدة ذات المواقع المعينة الخاصة مثل نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والاستشعار عن بعد تفيد في التطبيقات الجغرافية وتكون ذات فوائد كبيرة في اقتفاء واستكشاف حركة الآفات .

بحوث الإدخال أو التنفيذ أو الغرس Implementation Research

بحوث الإدخال مطلوب لتسهيل انتقال التكنولوجيا من البحاث إلى مديرى التعامل مع الآفات في الحقول . الخبرات في مجال واتجاه IPM توضح أن تعضيدات اقتراب EBPM قد تصبح المحدودية الكبرى لإدخالها أو غرسها . الاكتشافات المعملية يجب أن تتحرك في اتجاه العمليات الزراعية لزيادة اختيارات EBPM . أنشطة خفض الآفات لكائنات المكافحة الحيوية يمكن أن توضح في الحقول للمزارعين ومسئولى التعامل مع الآفات بما يوضح ويؤكد على طبيعة الموقع الخاص لطرق اقتراب EBPM . المزارعون يحتاجون طرق تحليل التي تقارن فوائد وتكاليف طرق إدارة السيطرة على الآفات قبل أن يقوموا باتخاذ أية قرارات . العلماء عليهم تقديم النصح باستراتيجيات تزود الفلاحين بمدخلات حيوية كافية للمكافحة مع المحافظة على المصادر القيمة للمكافحة الحيوية وهذا يزيد من دوام اقتراب EBPM . إدخال وغرس EBPM سيتقدم فقط إذا تم تقاسم المعلومات بين العلماء ومن يقومون بإمدادهم بالمنتجات الزراعية ومدى التعامل مع الآفات والمزارعين .

مدخلات المعلوماتية Information inputs

في الماضي كان المزارعون يعتمدون أوليا وبداية على وكالات الإرشاد التعاوني في تقديم التعليم والتدريب عن الإدارة المتكاملة للسيطرة على الآفات . على القطاع الخاص

أن يســتمر فى لعب دور هام فى تدريب الأفراد والمستشارين على مفهوم إدارة السيطرة والـتعامل مع الآفات . مع زيادة المعرفة ومتطلبات الوقت المطلوبة لغرس استراتيجيات EBPM فإن المعلوماتية تكون مطلوبة التفعيل لزيادة إمكانية الوصول إليها . المستشارين المســتقلين كل عن الآخر سوف يلعبون دوراً أكثر أهمية فى نقل وتخليق المعلومات وأن الزيادة فى مصادر المعلومات الالية سوف تسهل نقل المعلومات لجميع المستويات .

نقل وخلق وتبسيط المعلومة بين المزراعين وتجار المدخلات والوكالات العامة سوف تســرع من التطور الناجح وإدخال اقتراب EBPM كما أن الاستثمار العام لتطوير وقبول تسجيل كائنات المكافحة الحيوية يقدم ضمان لتيسر وسائل آمنة وفعالة لإدارة السيطرة على الأفــات . خبــراء الإرشاد على وجه الخصوص فى حاجة لأن يصبحوا مشاركين نشطاء عــندهم اهتمام لإدخال برامج EBPM ناجحة . الأنشطة التعاونية بين المزارعين وبائعى المــدخلات الــزراعية والمستثمرين وكذلك المجتمع العلمى سوف تؤدى إلى الإسراع فى اكتشاف طرق تؤخر تطور مقاومة الآفات ومن ثم تخفض من تكاليف إدارة السيطرة على الأفات . مثل هذه المجهودات التعاونية بين جميع المجتمعات الضرورية سوف تفيد التجار والمشاركون والمجتمع ككل .

مراقبة العامة لأسلوب إدارة الآفات المعتمد على النواحى الايكولوجية

الإدخــال علــى المســتوى العريض لاقتراب EBPM قد يتطلب آلاف من كائنات المكافحــة الحــيوية التجارية أو منتجاتها أو الأصناف المقاومة وكل منها ذات تخصصية معينة بالنظر للآفة المستهدفة وكذلك النظام المحصولى التى تستخدم عليها . مراقبة العامة مطلوبة للتأكد من أن المخاطر المؤثرة على صحة الإنسان والبيئة تم تقييمها بشكل مناسب وأصــبحت تــدار بشــكل مناسب أيضاً مما زاد وحفز من قبول استخدام كائنات المكافحة الحــيوية أو الأصــناف المقاومة . عند تقييم المخاطر يجب على الوكالات العامة استخدام المعايير المناسبة والطرق الملائمة لتفادى التأخير وعدم مراجعة الاستقراءات . على نفس المنوال تستخدم الميزانيات العامة للحصول على تسجيل المبيدات ذات الاستخدامات القليلة حيث هناك حاجة لتشجيع تسجيل كائنات المكافحة الحيوية ذات التسويق المحدود .

المخاطر الملائمة Appropriate Risks

الــناس ســوف يصبحوا فى تلامس مع كائنات المكافحة الحيوية ومنتجات المكافحة الحــيوية والأصــناف المقاومة خلال الإنتاج والتطبيق وخلال التعرض للكائنات الحية أو المخلفــات التــى تظــل ثابــتة على المحاصيل وفى البيئة . من مميزات وسائل اقتراب EBPM أن العديــد مــنها ذات ســمية يمكــن تجاهلها على الإنسان ومع هذا يجب تقييم مخاطــرها المؤثــرة على الصحة العامة . إنتاج كائنات المكافحة الحيوية على المستوى الكبيــر وكذلك منتجاتها يجب أن تخفض من التعرض الأدمى للبكتريا وجراثيم الفطريات

والبـــروتينات وغيرها من المواد المتفاعلة . الأصناف المقاومة التى تتغير بواسطة التربية الكلاسيكية أو الهندسة الوراثية قد تؤثر على صحة الإنسان إذا نتج كميات كبيرة من نواتج التمثـــيل الســـامة فى الجزء الطازج من النبات . على نفس المنوال فإن منتجات المكافحة الحـــيوية ونـــواتج التمثـــيل الناتجة بواسطة كائنات المكافحة الحيوية يجب أن تقيم لتحديد ومعرفة السمية على الإنسان .

لقـــد تـــم معـــرفة الكثير وتعلم الكثير أيضاً من نشر كائنات المكافحة الحيوية . هذه المعلوماتـــية تقـــدم أســـاس تقييم المخاطر المستقبلية المرتبطة باستخدام كائنات المكافحة الحيوية فى الزراعة والغابات . المكافحة الحيوية ذات تاريخ أسطورى حيث انه فى العديد مـــن السنوات التى استخدمت فيها كائنات المكافحة الحيوية والنباتات المقاومة فى الزراعة فقد لوحظت تأثيرات سالبة على الكائنات غير المستهدفة أو على صحة النبات فى قليل جداً مـــن الحـــالات . إذا كانت كائنات المكافحة الحيوية غير متعودة أو يوجد عدم يقين حول البيئة التى أدخلت فيها فإنه يجب إجراء تقييم عقلانى سابق للنشر والإدخال . الكائنات غير المســـتهدفة قريبة الارتباط بالآفة تكون فى معظمها تحت الخطر من التطفل أو الافتراس بواســـطة إدخال الأعداء الطبيعية ولو أن التقييم الكمى لهذه المخاطر يتطلب تقويم أكثر . تـــوجد إمكانية بسيطة كذلك فى تفاقم مشكلة الآفات بعد إدخال كائنات المكافحة الحيوية أو النباتات المقاومة . كمثال فإن النسل الناتج من التبادل الوراثى بين النبات المقاوم والأنواع النباتـــية المتوطنة يجب أن يدوم وقد يصبح مثار مشاكل ومتاعب وقد تغزو مكونات النظم البيئـــية الزراعية . ولو أن التاريخ الطويل لنشر النباتات المقاومة أظهر أن هذه المشاكل تحـــدث بندرة متناهية فإن تأثيرات الخطر على البيئة الناتجة من استخدام النباتات المقاومة فـــى الـــزراعة يجـــب أن تقيم . التتابعات غير المعروفة من التبادل الوراثى بين وسائل المكافحة الحيوية والكائنات الأصلية المتوطنة قد توجد ولكن التقييم الحيوى قد أو يمكن من تقييم التأثيرات كل على حدة لهذه الحوادث فى أماكنها الطبيعية .

الخبرات والتجارب Experience and experimentation

المعـــرفة عـــن أصـــولها فى المحيط الحيوى يقدم قاعدة خبرات عن معظم الكائنات الخاصة بالمكافحة الحيوية والجزيئات الفعالة . مع جميع كائنات أو منتجات EBPM فإن قاعدة الخبرة هذه يجب أن تدمج مع البيانات المتحصل عليها تجريبياً وكذلك البيانات حول الكائـــنات الحية التى ترتبط عن قرب من الناحية التقسيمية أو الوظيفية كدليل على الخطر تحـــت التقيـــيم . الدلـــيل يجب أن ينظم بحيث يشير إلى معايير الخطر الخاصة والمؤثرة المـــرتبطة بالكائن أو المنتج أو النبات وانتشاره . التجارب مع هذه المخرجات عن الخطر ذات فائدة فى تقييم استراتيجيات اقتراب EBPM .

تـــوجد مـــدخلات وبـــرامج فعالة لإدارة التعامل مع الآفات فى الزراعة أو الغابات والـــنظم الايكولوجية باستخدام مدى واسع من المكافحة الحيوية ولو أن هذا يخلق ضرورة

وضـــع متطلــبات مراقبة لكل منتج حيوى أو كائن حى . هدف تقويم المخاطر يمكن أن تســهل بواسطة الاستفادة من الخبرات مع كائنات المكافحة الحيوية المشابهة أو المنتجات الحــيوية والآفـــات والايكولوجــيات الخاصة بالزراعة والغابات ومع اضطراد وتقدم هذه المعلوماتية فإن متطلبات الرقابة يمكن أن تضبط تبعا للموقف .

الخبـــرات والـــتجارب وآراء الخبراء هي التي توجه اتجاهات الرقابة للكائنات الحية ذات الفعاليات العريضة ومنتجاتها أو النباتات المقاومة والتى تستخدم على المحاصيل ذات المســاحات الواسعة حيث تأثيرات الخطر تكون خطيرة بل الأخطر . فى نفس الوقت فإن الاستعراض الفعال سوف يعفى أو يزال من مراقبة هذه الكائنات الحية ومنتجاتها والنباتات المقاومة والتى أشارت التجارب والخبرات المتراكمة أظهرت خطر قليل .

الحاجة لدلائل The need for guidelines

فـــى الـــوقت الـــراهن فإن وكالة حماية البيئة الأمريكية USEPA ووزارة الزراعة الأمريكية USDA كلاهما مسئولان عن الرقابة أو التشريعات الخاصة بالمبيدات وعليهما أن يطـــورا وينشـــرا دلـــيل عن معايير الخطر والبيانات المطلوبة وخطوات الرقابة التى تســتخدم لتصـــدير ونقـــل وإدخال واختبار ونشر أو تسجيل كائنات المكافحة الحيوية أو منتجاتها .

عـــدم الثـــبات أو التوافق فى القوانين والتشريعات الموجودة تعتبر من الحواجز التى تعتـــرض الرقابة الفعالة لكائنات المكافحة الحيوية ومنتجاتها والنباتات المقاومة . تعقيدات وشـــذوذ النظم التشريعية الجارية قد تساهم فى تداخل السلطات والنواحى القضائية للعديد مـــن الـــوكالات وتنوع الكائنات الحية محل التشريع والتنظيم ومحاولة جعل القرار واجهة لتطوير تسجيل المبيدات الكيميائية التقليدية وجعله قابل للتطبيق مع المكافحة الحيوية . من الضـــرورى قيام الوكالات التشريعية بتقييم الخطر باستخدام المعايير والبروتوكولات التى تناسب الوسائل الحيوية فيما يتعلق بالمبيدات الكيميائية المخلقة عريضة الكفاءة . هذا سيقدم مســتوى مناســب للرقابة وتقليل التكاليف التى تحدث بواسطة ازدواج الرقابة ومتطلبات إعداد التقرير .

عصر جديد A new Era

تعتقد اللجنة المنوطة بهذا الموضوع أنه من الضرورى إعادة التركيز على الأهداف مـــن مكافحـــة الأفـــات إلى الإدارة المتكاملة للأفات بناء على صيانة التوازن الايكولوجى الطبيعى . المشاكل التى تتعلق برؤية المستهلك والمجتمع فى قبول وأمان ومقاومة الأفات والـــتكلفة الاقتصادية يملى الحاجة للتغيير الفورى فى عمليات إدارة السيطرة على الأفات الجاريـــة التـــى تعـــتمد على الحلول قصيرة المدى وذات الكفاءة العريضة لحل المشاكل الكبـــرى مـــن الأفات . هناك حاجة لتغيير نموذج نظرية إدارة السيطرة على الأفات من

مكــونات إدارة أو كائنات فردية إلى اقتراب يحقق فحص العمليات والانسياب والعلاقات فــيما بــين الكائــنات الحية . يجب التغلب على الحواجز الكبرى إذا كان المقصود إنجاح اقتــراب EBPM . لا يمكــن القول بأن العمل المشترك بين العلماء ذوى الفروع العلمية العريضة وتجار المنتجات الزراعية ورجالات الإرشاد والتدريب والمزارعين سوف يمثل مــداخل حرجة ومحددة لنجاح EBPM . يعتقد الكثيرين أن الربط بين المستشار / الفلاح يكــون موجــوداً عــندما تتوفر المعلوماتية وتتخذ القرارات والأفعال التنفيذية . نقص أو قصــور هذا العمل المشترك يساهم فى إعادة التعامل مع أساسيات IPM . ترى اللجنة أن هــناك فرصة للتحرك فيما وراء IPM وفى فتح عصر جديد من المعلوماتية حيث تؤدى المجهــودات المشــتركة لكســر الحواجــز الجارية بين فروع المعرفة المختلفة والمعاهد المؤسســية والفلسفات لتحقيق إدارة السيطرة على الآفات المبنية على النواحى الايكولوجية ووضع الحلول التى تضمن تحقيق الأمان والربحية والدوام .

ثالثاً : دروس من الماضى توجه آفاق مستقبل الإدارة المتكاملة للآفات

مــنذ بدايــة تاريخ الزراعة والإنسان يكافح ويناضل لتقليل التأثيرات المعاكسة التى تحــدثها الآفات على المحاصيل والغابات وغيرها من النظم البيئية التى يديرها الإنسان . فــى الإنــتاج النباتــى فإن تطور برامج التنوع المحصولى ، التربية والانتخاب للنباتات المقاومــة للآفــات والعمليات الزراعية المفيدة تساعد فى زيادة الإنتاج المحصولى وتقليل الفقد الذى يحدث بواسطة الآفات . نفس الأساسيات تنطبق على الغابات وغيرها من النظم البيئية تحت الإدارة كما تساعد كذلك فى حمايتها من التلف والضرر الذى تحدثه الآفات .

الزراعة ما زالت عرضة لحالات فشل محصولى وقتية والدمار بواسطة الآفات كما حدث عام ١٨٤٥ من جراء الانتشار الوبائى لمرض اللفحة فى البطاطس فى أيرلندا والتى أدت إلــى حــدوث مجاعة ونقص وسوء تغذية على نطاق واسع . التقدم التكنولوجى كما حدث مع تطوير مزيج بوردو والمبيدات الحشرية العضوية الكلورينية والفوسفورية ومبيد الحشــائش ٤,٢ – د وكذلك المدخنات الايدروكربونية الهالوجينية . لقد تم تطوير مبيدات كيميائية إضافية مخلقة تشمل المبيدات الفطرية والنيماتودية وغيرها من مبيدات الحشائش والمبيدات الحشرية واستخدمت عملياً على نطاق واسع .

فى البداية كان يعتقد أن الفوائد التى يمكن أن تتحقق من هذه الكيميائيات الجديدة تمر بــدون عــيوب ولو أن المخاطر الايكولوجية وعلى صحة الإنسان والتكاليف الاقتصادية للاســتخدامات المكــثفة والعريضة للمبيدات الكيميائية عريضة التأثيرات أصبحت ظاهرة بوضــوح أكثر . بالإضافة إلى التأثيرات المعاكسة المؤثرة على صحة الإنسان والبيئة فإن

هـناك اهـتمام كبير ومتزايد حول دوام الاقترابات الجارية لإدارة السيطرة على الأفات. توزيـع العملـيات الطبيعـية والحيوية الأصيلة لإدارة السيطرة على الأفات فإن المقاومة للمبيدات التى تطورت بواسطة العديد من الأفات الكبرى وتكرارية حدوث المشاكل الناتجة مـن المبيدات أدت إلى الاقتراح بأن الاعتماد على المبيدات كوسائل سائدة لمكافحة الأفات ليست من الحلول ذات الدوام . الفشل فى تطوير مبيدات فعالة ذات اقتصاديات مقبولة ضد معظـم الأفات الضارة كما أن التكاليف الاقتصادية للاستخدام المستمر للمبيدات أدت كذلك إلى الاهتمام فى ايجاد بدائل فعالة لحماية النباتات .

إدارة السـيطرة على الآفات الأصيلة فى النظم البيئية الزراعية من الأمور الإلزامية لإنتاج إمدادات كافية من الغذاء والألياف بما يواكب الاحتياجات الجارية والمستقبلية للعالم. نظم إدارة التعامل والسيطرة على الآفات الفعالة والتى تدوم طويلاً ويكون لها مردود بيئى واضـح ضـرورية لتحقيق الإنتاجية المحصولية والربحية المطلوبة . لقد خلصت اللجنة المعنـية بهـذا الموضـوع أنه على العاملين فى المجال الزراعى أن يتعلموا الكثير عن العمليات الحيوية والبيئية المتعلقة ببيئة الإنتاج المحصولى لكى يتم تطوير اقترابات الإدارة ومنتجاتها سواء كانت منفردة أو مندمجة مع إدارة استخدام المبيدات الاختيارية مما يؤدى للوصول إلى حلول جيدة ودائمة لمشاكل الآفات .

تناول مختصر عن إدارة السيطرة على الآفات باستخدام المواد الطبيعية

الإعـلان المبكـر المعـروف عـن استخدام المركبات التى تحدث طبيعياً فى إدارة السـيطرة على الآفات كان فى عام ١٠٠٠ قبل الميلاد عندما أشار Homer إلى استخدام مـركبات الكبريت . فى نصف الكرة الغربى قام رجالات الزراعة الأوائل بخفض أعداد آفـات مفصليات الأرجل عن طريق معاملة النباتات المصابة بمستخلصات الدخان ودخان النيكوتـين . قائمـة المواد التى تحدث طبيعياً التى استخدمت كمبيدات توسعت مع الوقت لتشمل الروتينون والصابون وزيت السمك والكبريت الجيرى وكبريتات النحاس . الانتقال فـى اتجاه المكافحة الكيميائية بدأ مع استخدام أخضر باريس (مركب زرنيخى) فى عام ١٨٦٧ لمكافحـة الـوباء الذى حدث من خنفساء كلورادو البطاطس فى الولايات المتحدة الأمريكية والاكتشاف بالصدفة لمخلوط كبريتات النحاس والجير المطفىء فى عام ١٨٨٢ فى بوردو بفرنسا (Bottrell ، ١٩٧٩) .

الإدارة الحيوية المبكرة لمفصليات الأرجل

اسـتخدام الكائنات النافعة فى إدارة السيطرة على الآفات ذات تاريخ طويل . لقد قدم الصـينيون مستعمرات النمل فى شقوق أشجار الموالح لمكافحة ديدان أو يرقات الحشرات مبكـراً فـى عام ٣٢٤ قبل الميلاد . فى عام ١٧٥٢ كتب العالم " لينيوس " حول استخدام مفصليات الأرجل المفترسة لمكافحة آفات مفصليات الأرجل على المحاصيل . أول مربى للحشـرات تـم تصميمه حيث كانت توضع اليرقات فى أقفاص لجذب مفصليات الأرجل

النامية كما أوصى بهذا من قبل الباحث توماس هارتيج فى ألمانيا عام ١٨٢٧ . فى واحدة من المحاولات الأولى مع المكافحة الحيوية الكلاسيكية اقترح عالم الحشرات Asa Fitch أن النـبات الـوافد علجوم الكتان Toadflax دخل الولايات المتحدة الأمريكية من أوربا يمكـن السيطرة عليه عن طريق استيراد عدوه الطبيعى من موطنها الأصلى . مستعمرات أبـى دقيق الكرنب فى أمريكا فى منطقة منتصف الاطلنطى وأجزاء من غرب وسط حيث تمـت مخاطبة المسئولين لاستيراد وأشباه الطفيل Apanteles glomeratus عام ١٨٨٣ حيث تم نشره على نطـاق واسع وحقق نجاحا كبيرا فى مكافحة هذه الديدان خلال أمريكا (De Bach and Rosen ، ١٩٩١) .

الإدارة الحيوية المبكرة للحشائش

فـى الثلاثينـيات تـم مكافحة التين الشوكى Opuntia spp بنجاح بواسطة الحشرة القشـرية التـى تتغذى على الحشيشة Dectylopinus opuntiae فى جزيرة سانتاكروز خـارج شـاطى كاليفورنـيا (Goeden, 1973 ، Turner , 1992) . واحد من أكثر الانجـازات التـى تحققـت حـدثت فى المراعى عندما انتشرت بشناعة حشيشة كلامات Hypericum Hr foratum ممـا قلـل مـن قيمة الأراضى لدرجة أن أصحاب مزارع الحـيوانات لـم يسمحوا باستخدام ممتلكاتهم كرهون لاقتراض أثمان الكيميائيات لمكافحة الحشيشـة الخطيـرة . فـى عام ١٩٤٦ فإن مفصليات الأرجل C. quadrigemina , Chrysolina hyperici تـم نشـرها وفـى عام ١٩٥٦ تم استهلاك ٩٩% من حشيشة كالامات مما زاد من قيمة الأرض بمقدار ٣٠٠ – ٤٠٠% .

المحاولـة الأولـى المـنظمة للمكافحة الحيوية للحشيشة المائية وجهت ضد حشيشة التمسـاح Ahernanthera philoxeroides . أكثر من ٣٠ من مفصليات الأرجل التى تـتطفل على هذه الحشيشة وجدت فى جنوب إفريقيا فى مراعى الحشائش المتوطنة . من هـذه الكائـنات الحية وجدت الخنفساء البرغوثية Agasicles آمنة وفعالة وتم إدخالها فى الـولايات المـتحدة الأمريكية . حتى اليوم ظلت حشيشة التمساح تحت المراقبة فى معظم الجـنوب ولو أن فعالية الخنفساء البرغوثية انخفضت فى المسيسيبى نتيجة للرش الجوى المكـثف للمبـيدات الحشـرية وأن الخنفساء البرغوثية لوحدها غير كافية لوحدها لإدارة السـيطرة علـى هذه الحشيشة فى مساحـات كبيرة مثل ملاعب الجولف وقنواته وقنوات الرى .

بالنسـبة لهانسـيت الماء (ورد النيل) تم الاقتراح بأن الممرضات النباتية يمكن أن تكـون كائنات للمكافحة الحيوية فى بداية الثلاثينيات فى الهند . حتى عام ١٩٧٠ تم عمل تعهد من قبل جامعة فلوريدا ومؤسسة مهندسى الجيش الأمريكى ووزارة المصادر الطبيعية فـى فلوريدا باستكشاف فاعلية وجدوى الممرضات الميكروبية لمكافحة الحشائش المائية .

العديد من ممرضات حشيشة التمساح وياسنت الماء والهيدريللا وغيرها قد تم اكتشافها وتم دراسة ثلاثة فطريات هى سيركوسبورا رودماني ، فيوزاريوم كلموروم ، ميكوليبتوديسكس ثيرسيثيرس باستفاضة لتطويرهم كمبيدات حشائش حيوية Bioherbicides لياسنت الماء والهيديللا وحشيشة الألفية Milfoil على التوالي فى فلوريدا والمسيسيبى وماساشوستس . (a – ١٩٩٠ ، Charudattan)

الإدارة الحيوية المبكرة للأمراض النباتية

فى بداية القرن العشرين خلص رجالات أمراض النبات إلى أن :

أ – كلا الكائنات الدقيقة الأصيلة والدخيلة Exotic تستطيع خفض الأمراض النباتية.

ب– خفض المرض يمكن مناورته من خلال استخدام العمليات الزراعية وإدارة السيطرة على الآفات التى تغير من المحتوى العضوى للتربة والحرارة أو الحموضة .

ج– خفض المرض يمكن إرجاعه إلى وجود الكائنات الدقيقة المخفضة (Cook and Bnker, 1983) . المحاولات الأولى لخفض الأمراض النباتية عن طريق إدخال الكائنات الدقيقة النافعة للتربة أجريت فى العشرينات من القرن التاسع عشر .

Selected History of Pest Management مختارات تاريخية عن إدارة الآفات

Discovery الاكتشافات	Date	Implementation	الإدخال
	B.C.		
	1000	Homer refers to sulfur use in fumigation and other forms of pest control.	آثار هومر الي استخدام الكبريت في التدخين والصور الاخري من مكافحة الافات
	324	Chinese introduce ants (*Acephali amaragina*) in citrus trees to control caterpillars and large boring beetles.	قدم الصينيون النمل في اشجار الموالح لمكافحة الديدان والخنافس الثاقبة الكبيرة

Selected History of Pest Management تابع : مختارات تاريخية عن إدارة الآفات

Discovery الاكتشافات	Date	Implementation	الإدخال
	A.D.		
	70	Pliny the Elder notes pest control methods from Greek literature in the preceding 3 centuries.	بليني العجوز لاحظ طرق مكافحة الافات من مراجع اليونان في الثلاثة قرون السابقة
First published observation of arthropod parasitism.	1602		
الملاحظة الاولي التي نشرت عن التطفل في مفصليات الارجل	1669	Earliest mention of arsenic used as insecticide in Western world.	أول اعلان عن استخدام للزرنيخ كمبيد حشري في العالم الغربي
	1690	Tobacco extracts used as contact insecticide	مستخلصات الدخان ، استخدمت كمبيد حشري ملامس
	1752	Linnaeus recommends use of predatory arthropods to control arthropod pests.	أوصي لينيوس باستخدام مفترسات مفصليات الارجل في مكافحة آفات مفصليات الارجل
	1821	In England, sulfur used as fungicide on mildew.	في انجلترا استخدم الكبريت كمبيد فطر من ضد البياض الدقيقي
	1845	Italian society for Promotion of Arts and Crafts awards gold medal to Antonio Villa for successful use of arthropod predators to control arthropod pests	حصلت الجمعية الايطالية للفنون والاشغال اليدوية علي ميدالية لانطونيو فيلا للاستخدام الناجم كمفترسات مفصليات الارجل – لمكافحة افات مفصليات الارجل
	1858	Pyrethrum first used in United States.	الاستخدام الاول للبيرنيوم في امريكا
نشر مندل عن مقترح وجود العوامل الوراثية	1866		
Mendel publishes paper proposing existence of "hereditary factors".			

Selected History of Pest Management تابع : مختارات تاريخية عن إدارة الآفات

Discovery الاكتشافات	Date	Implementation الإدخال	
Millardet discovers value of the Bordeaux mixture. اكتشاف ميللاردت عن مخلوط بوردو	1883		
	1889	Australian ladybird beetle introduced to control cottony-cushion scale; credited with saving the California citrus industry.	خنفساء أبو العيد الاسترالية ادخلت لمكافحة الحشرة القشرية القطنية مما أنقذ صناعة الموالح في كاليفورنيا
اكتشاف المبيد TEPP الفوسفوري العضوي TEPP, first organophosphate insecticide discovered.	1938	B. thuringiensis first used as microbial insecticide.	استخدمت الباسيلليس لاول مرة كمبيد حشري ميكروبي
	1938	Breeders release wheat cultivar resistant to stem-rust (Puccinia graminis), a fungal disease.	نشر المربين صنف قمح مقاومة لصدأ الساق كمرض فطري
اكتشاف الددت كمبيد حشري في سويسرا In Switzerland, DDT discovered to be insecticidal.	1939	2,4-D synthesized as an analog to plant hormone indole acetic acid.	تم تخليق ٢،٤-د كمشتق للهورمون النباتي – اندول حامض الخليك
	1942	First DDT shipped to United States for experimental use; introduction of 2,4-D, first of homone (phenoxy) herbicides	تم شحن ددت لامريكا للاستخدام التجريبي وادخال ٢،٤-د وهو اول مبيدات الحشائش الهورمونية
	1943	Dithiocarbamate fungicide introduced	ادخال المبيد الفطري داثيو كاربامات
	1944	Fumigant 1,2-dichloropropane (D-D) developed.	تطوير المرض ١،٢-دايكلورو بروبان (د٠د٠)

Selected History of Pest Management تابع : مختارات تاريخية عن إدارة الآفات

Discovery الاكتشافات	Date	Implementation	الإدخال
	1945	Chlordane, first persistent chlorinated cyclodiene insecticides, and first carbamate herbicides introduced.	الكلورين أول مبيد حلقي كلوريني وادخال اول مبيدات حشائش كارباماتية
	1946	First house files resistant to DDT observed in Sweden.	أول مقاومة في الذباب المنزلي للددت في السويد
	1948	First U.S. registration of microbial pesticide (Bacillus popilliae + B. lentimorthus) to cont-rol Japanese beetle larvae.	أول تسجيل للمبيد الميكروبي في امريكا لمكافحة يرقات الخنفساء اليابانية (باسيللس بوبيليا + ب .لنتيموريس)
أول تخليق للبيرثريودز المخلقة اللثيرين First synthesis of a synthetic	1949	Captan, first of dicarbo-ximide fungicides, developed.	تم تطوير الكابتان لاول مرة وهو من المبيدات الفطرية دايكربوكسيميد
Watson and Crick discover the double-helix structure of DNA الكشف مواطن وكويك التركيب الاهليجي المترنوم للدنا	1953		
	1954	Release sopotted alfalfa resist-ant cultivar.	نشر صنف البرسيم المقاومة للمبي المنقط
	1958	Atrazine, first triazine herbicide, and paraquat, first bipyrid-ylium herbicide, introduced	الاترازين - اول مبيد حشائش من الترايازين والباراكوات وهو أول مبيد الحشائش من مجموعة بيربيليديوم
نشر **+ستيرين واخرون اول مدونة عن ادارة السيطرة علي الافات وأصبحت أساس IPM Strn et al. publish treatise on pest management; it becomes the foundation for IPM	1959		

Selected History of Pest Management تابع : مختارات تاريخية عن إدارة الآفات

Discovery الاكتشافات	Date	Implementation الإدخال	
Nurenberg deciphers the genetic code. قام نورنتبرج بفك شفرة الكود الوراثي	1960	Bacillus thuringiensis "Berliner" registered to control lepidopteran larvae.	تم تسجيل باسيلليس ثورينجستينز "بيرلين" لمكافحة يرقات حرشفية الاجنحة
	1962	Carson's Silent Spring published.	نشرت كارسون الربيع الصامت
	1969	Arizona places moratorium on use of DDT	وضع قانون وقف استخدام الددت في اريزونا
	1970	U.S. Environmental Protection Agency (EPA) established.	تأسيس وكالة حماية البيئة الامريكية
	1971	Cohen and Boyer develop recombinant DNA technology using restriction enzymes	قام كوهين وبويرني استخدام تكنولوجيا دمج الدنا باستخدام انزيمات التقييد
	1972	EPA cancels nearly all uses of DDT	ألغت الوكالة جميع استخدامات الددت تقريبا
	1974	EPA sets first standards for worker reentry into pesticide-treatged fields based on dermal toxicity of pesticide.	وضعت EPA مقاييس اولي لمعاودة دخول العمال الي الحقول المعاملة بناء علي السمية الجلدية للمبيدات

Selected History of Pest Management تابع : مختارات تاريخية عن إدارة الآفات

Discovery الاكتشافات	Date	Implementation الإدخال
قامت وكالة حماية البيئة الامريكية بايقاف وشطب الاستخدامات بخلاف مكافحة النمل بالالدرين والديلدرين ، أول تسجيل للفيروس (بولي هيدروسيز دودة اللوز الامريكية) لمكافحة دودة البراعم / دودة اللوز ، علي القطن . تسجيل اول منظم نمو لمفصليات الارجل (ميثو برين) ٠	1975	EPA cancels all nontermiticide uses of aldrin and dieldrin; registration of first virus (Heliothis nuclear polyhedrosis) for budworm/ bollworm control on cotton; first arthropod growth regulator (methoprene) registered.
أول تسجيل للفورمون (جوسيبلور لدودة اللوز القرنفلية) كي تستخدم علي القطن	1977	First registration of a pheromone (gossyplure for pink bollworm) for use on cotton.

تابع : مختارات تاريخية عن إدارة الآفات Selected History of Pest Management

Discovery الاكتشافات	Date	Implementation الإدخال
تسجيل اجروبكتريوم راديوباكتر لمكافحة مرض البثرة التاجية	1979	Agrobacterium radiobacter registered to control crown gall disease.
تسجيل بروتوزوا نوزيما لوكستا لمكافحة نطاطات الاوراق	1980	Protozoan Nosema locustae registered to control grasshoppers.
المبيد العشبي الفطري Devine باستخدام الفطر فيتوفثورا بالميفورا لمكافحة خناق العنب	1981	Mycoherbicide DeVine, using the fungus Phytophthora palmivora, registered to control citrus strangler vine.
النجاح الأول لنقل الجين النباتي من نوع الاخر	1983	First successful transfer of a plant gene from one species to another.
تطوير النباتات المقاومة للفيروس عن طريق الهندسة الوراثية باستخدام جين البروتين المغلف	1986	Development of transgenic virus-resistant plants using coat protein gene.
أول تجربة ميدانية للنباتات المهندسة وراثيا / الطماطم مع جين المقاومة لمفصليات الارجل او الفيروس)	1987	First U.S. field trials of transgenic plants (tomatoes with a gene for arthropod or virus resistance).
تسجيل باسيلليس ثورينجينيز سان دييجو" وب ثورينجينيز "تينيبريونس" لمكافحة يرقات غمدية الاجنحة	1988	Bacillus thuringiensis "San Diego" and B. thuringiensis "tenebrionis" registered to control coleopteran larvae.
تسجيل الفطر جليوكلاديوم فيرنيس لمكافحة البيثيوم والريزوكتونيا	1990	Fungus Gliocladium virens registerfed to control Pythium and Rhizoctonia.
المقاومة التشريعية للكوشة المهندسة وراثيا لتحمل الفيروس والقطن المتحمل لمفصليات الارجل وفول الصويا المتحمل لمبيد الحشائش والقطن كذلك	1994	Regulatory approval of transgenic virus-tolerant squash, arthropod-tolerant cotton, herbicide-toler-ant soybeans and cotton .

والفطـــر Phlebia gigantean أول كـــائن للمكافحـــة الحيوية استخدم على نطاق تجـــارى لمكافحـــة أحد الأمراض النباتية الهوائية والذى وصف فى الخمسينات ١٩٥٠ . بالإضافة إلى ذلك فإن حقن مكان قطع أشجار الصنوبر بالفطر فيليبيا جيجنتيان منع عدوى وإصابة أماكن القطع بالفطر الممرض هيتيروباسيديون أندسوم وانتشاره للأشجار المجاورة القائمة خلال تطعيم الجذور . هذه المكافحة الحيوية مازالت تستخدم على نطاق واسع حتى الـــيوم فـــى مزارع الصنوبر فى إنجلترا والسويد . عدوى أشجار الكستناء بالعزلات قليلة

العنفوانـية مـن ممـرض لفحة الكستناء Cryphonectria parasitica بدأت فى فرنسا ١٩٦٠ حـيث حققت نجاح كامل فى خفض لفحة أشجار الكستناء فى العديد من المناطق . المكافحــة الحـيوية للتبرة التاجية بواسطة بكتريا أجروباكتيريوم راديو باكتر سلالة K84 والتـى بـدأت فـى ١٩٧٠ تستخدم الآن فى خفض الممرض فى بساتين الفاكهة ومشاتل الأصـول علـى مستوى العالم . الآن ويجد على الأقل ٣٠ من كائنات المكافحة الحيوية ميسرة على صورة مستحضرات تجارية لخفض الأمراض النباتية (Lumsden وأخرون ، ١٩٩٥) .

فـى بـدايات ١٩٢٢ قامت الشركة المتحدة للفواكه بتعريف أنواع الأرض فى وسط أمـريكا والتـى تـم توصيف نباتات الموز الذى تزرع فيها على أنها أما محاصيل تعيش قصـيراً أو طويلاً . كلاهما كانت تنمو فى الأرض المحتوية على ممرضات الذبول ولكن النباتات التى تعيش طويلاً هى فقط التى تداوم المعيشة لأنها كانت مزروعة فى التربة التى تخفـض الممرض فيوزاريوم أوكسى سبوردم (Cook ، ١٩٩٠) . منذ ذلك الحين فإن هذه العملية الطبيعية لخفض ذبول الفيوزاريوم مازالت تحدث مع القرنفل ، الخيار ، القطن ، الكتان، الطماطم .

فى الثلاثينيات ١٩٣٠ استخدمت المعلوماتية الخاصة بالمضادات الحيوية الطبية على الممرضـات النباتية بواسطة الباحث Weindling فى مجال الأمراض النباتية والذى قام بالبحث عن استخدام الفطريات جليوكلاديوم والترايكودرما فى التأثيرات التضادية الحيوية علـى أمـراض مـوت البادرات . فى عام ١٩٣٨ أشار الباحث Linford ومعاونوه إلى استخدام الفطر المتطفل على النيماتودا لمكافحة نيماتودا تعقد الجذور (Cook ، ١٩٩٠) . المعلـومات التـى اكتسـبت مـن هذه التطبيقات للمكافحة الحيوية مازالت مستمرة فى الاسـتخدام حتـى الآن لإدارة السـيطرة على الممرضات النباتية والحشائشية ومفصليات الأرجل .

تناول تاريخى مختصر عن العمليات الزراعية

رجالات الزراعة الأوائل تكونت لديهم قناعة بفوائد العمليات الزراعية كما فى الدورة الـزراعية للمحاصـيل وتغيير مواعيد الزراعة والحصاد وزراعة مخاليط من المحاصيل وإدارة الـرى والصرف والتخلص من بقايا ومخلفات المحصول لتقليل نمو وتكاثر الأفة . العديد من هذه العمليات الزراعية كانت فعالة لأنها زادت من العمليات الطبيعية فى خفض الأفـات . العمليات الطبيعية تشمل الافتراس والتطفل والمرضية النباتية والمنافسة وإنتاج المضـادات الحـيوية بواسـطة الكائنات الحية التى تكون مرافقة مع الأفات . فى البيئات الأصـلية تعـيش الآفات التى تهاجم النباتات فى مجتمعات تتكون من أنواع من الكائنات الحـية تشـمل أعدائها الطبيعية (كائنات المكافحة الحيوية) والتى تتحدى مجاميع وأنشطة الآفة بواسطة العمليات الطبيعية . من خلال التجريب والخطأ قام رجالات الزراعة الأوائل

اعـتماداً علـى العملـيات الطبيعـية بتطوير العمليات الزراعية التى تخفض من مجموع الآفـات. كمثال الدورة الزراعية المحصولية واستخدام السماد البلدى استخدمت فى الصين منذ ما يقارب من ٣٠٠٠ سنة مضت . فى القرن الأول قبل الميلاد كان تبوير الحقول مع محاصيل فقيرة الإنتاجية من العمليات الموصى بها (Cook and Barker ، ١٩٨٣) . على نفس المنوال كان تدوير محاصيل الحبوب مع البقوليات وإضافة السماد البلدى والجير وإتـباع بـرامج ملائمـة للرى والصرف أدخل خلال الإمبراطورية الرومانية (٥٠ قبل الميلاد – ٤٧٦ بعد الميلاد) .

خـلال تـاريخ الـزراعة فإن الفوائد التى تحققت عن طريق تعظيم إتباع العمليات الـزراعية تأكدت وتميزت ولكن أهمية العمليات الطبيعية فى تمييز العديد من هذه الفوائد بـدأت فـى الظهور والامتنان عندما أدى العلم إلى اكتشاف الكائنات الدقيقة فى منتصف القـرن الثامن عشر . ظاهرة التضاد Antagonism (مقدرة الكائن أو الكائنات الدقيقة لصيانة ومؤازرة حياته عن طريق التطفل على كائن آخر) قد عرفت وتحققت فى أواخر القـرن الـثامن عشـر ١٨٨٠ ولكـن حدوثـه فى الأراضى الزراعية ودوره فى خفض الممرضات النباتية وغيرها من الآفات لم تميز بشكل كامل حتى بداية القرن العشرين . لقد اسـتقر الآن فـى الأذهـان أن العديد من العمليات التى اتبعت بواسطة رجالات الزراعة الأوائـل حفـزت وزادت مـن تـنوع وأنشطة الكائنات الدقيقة فى التربة بما فيها كائنات المكافحـة الحيوية . من السخرية أن أهمية العمليات الطبيعية التى تحققت بواسطة كائنات المكافحة الحيوية تأكدت بوضوح أكثر عندما تحطمت بواسطة الوسائل الكيميائية والطبيعية . إذا تم تحطيم كانت المكافحة الحيوية المتوطنة بواسطة تعقيم أو تدخين التربة كمثال فإن الممرضـات الأصـلية المتوطنة أو الدخيلة التى لم تتأثر بهذه العمليات تستطيع أن تسبب ضـرراً أكثـر عمـا هو ممكن فى الأرض المعاملة . العديد من العمليات الزراعية التى طورت خلال نشوء الزراعة مازالت تستخدم حتى الآن .

الـدورة الـزراعية (تـتابع زراعـة المحاصـيل المخـتلفة فى نفس الحقل) من الاسـتراتيجيات الـزراعية المـؤكدة فـى خفـض الحشائش ومفصليات الأرجل وآفات الممرضـات النباتية (National Research Covncil ، ١٩٨٩ – b) . موائمة فوائد الدورات المحصولية تتطلب معرفة عن تأثيرات التنوع الزراعى على النظام المحصولى . تدويـر المحصول الأولى مع محصول آخر ذو قيمة عالية يحد من نمو الآفة التى تتغذى علـى المحصـول الأولـى . مصادر غذاء الجذور لمفصليات الأرجل التى تسكن التربة وكـذلك كثافة حقنات الممرضات النباتية تنخفض بشكل حاد بواسطة الدورة المحصولية . كمـثال أعـداد النيماتودا المتطفلة على النباتات والتى تمثل مشكلة ثابتة فى زراعات فول الصـويا المستمرة يمكن إيقافها بسهولة عن طريق التغيير بزراعة الذرة فى مواسم النمو الـبديلة . الـدورة المحصولية تغير من بيئة التربة والتى يمكن أن تخفض من التأثيرات المدمرة للعديد من الآفات التى تسكن التربة .

لقد استخدمت عمليات زراعية أو محصولية أخرى لتشجيع نمو الكائنات الحية النافعة وخفض مجاميع الآفات وقد شملت إضافة السباخ الأخضر (محصول بقولي يحرث تحت الأرض لـــزيادة خصـــوبة التربة) ومحاصيل التغطية (محاصيل تنمو لتغطية الأرض) والتحمـــيل المحصـــولي (محاصـــيل منتشرة مع بعضها) . من أمثلة التحميل الزراعى Intercropping اســـتخدام المحاصيل الصائدة أو المصيدة النامية فى خطوط إلى جانب المحصول الأولي أو الرئيسي وكلاهما يقدما مأوى لمفصليات الأرجل النافعة وتحول آفات مفصليات الأرجل من التغذية على المحصول الأولى . معرفة تأثيرات التتابع المحصولى على مكونات النظام البيئى تؤدى بالمزارعين إلى تنويع المصادر النباتية التى تفيد فى نظم الإنتاج الزراعى .

مخلـــوط من العمليات الزراعية استخدمت لتشجيع نمو الكائنات النافعة وكان تأثيرها تنشـــيطى Synergistic وثبت أنها أكثر فاعلية عما هو الحال مع التكنيك المنفرد لوحده ضـــد الآفات الزراعية . كمثال فإنه ضد الحشائش يمكن للمزارع زراعة حقل لمنع إنبات بـــذور الحشائش وبعد ذلك يزرع المحصول للتأكد من أن هذا المحصول له ميزة تنافسية فـــى الاستفادة من الماء المحدود والضوء والمصادر الغذائية . المناورة بجداول الزراعة والحصـــاد ذات تأثيـــر ســـالب كذلك على مجاميع الآفة (Fereis ، ١٩٩٢ ، Schroth وآخـــرون ، ١٩٩٢) ولو أن موائمة هذه الجداول تتطلب معرفة مسبقة عن دورات حياة المحصول وآفات مفصليـــات الأرجـــل والأطوار من الآفة التى لا توجد على المحصول (Edwards and Ford ، ١٩٩٢) . مـــع المعلوماتية عن التداخلات الايكولوجية يمكن للمـــزارع تحقـــيق تكامل بين العديد من العمليات الزراعية لإدارة التعامل والسيطرة على أنواع من الآفات الزراعية .

تربية النباتات Plant breeding

تحســـين النباتات بواسطة التربية الاختيارية التى تختار للنبات كانت تحدث من آلاف الســـنين حيث كانت تختار تقاوى الثمار الأكبر أو النباتات الأكثر سهولة في الحصاد . فى عـــام ١٨٦٦ نشـــر مندل موجودات عن طرق التلقيح المسيطر عليها والتى أوضحت أن الصـــفات النباتية تورث في طريق يمكن التنبؤ بها . منذ عام ١٩٩٠ استخدمت المعلومات الوراثية لاستمرارية تحسين الأصناف النباتية . نشر الأصناف الجديدة من هجين الذرة فى عـــام ١٩٣٠ والقمـــح المقاوم للصدأ فى عام ١٩٣٨ أدى إلى مكاسب كبيرة فى الإنتاجية المحصولية لكل آكر .

التربية لزيادة النمو النباتى والمقاومة يمكن أن تتحقق بواسطة الاقترابات الكلاسيكية والجـــزيئية وكلا الاقترابان يحورا الحمض النووى النباتى DNA ونقل الصفات الزراعية المطلـــوبة . من الطرق الكلاسيكية الشائعة التهجين Hybridization والتى تستخدم لنقل الجيـــنات مـــن أحـــد النـــباتات لنـــبات آخر متوافق مع نفس الجنس أو النوع . التحسين

المحصـــولى من خلال التهجين قد يكون محدوداً بواسطة المعدل المنخفض من التكاثر من النســل ذات الصـــفات المرغوبة وفى خلال موسم نمو واحد فقط فى السنة مع العديد من المحاصيل الزراعية حيث أنه يتطلب سنوات عديدة للحصول على صنف جديد . لسنا فى حاجة للقول بأن الطرق الكلاسيكية للتهجين سوف تستمر على أنها الطريق الأولى لتطوير وتحسين النباتات بما يتواكب مع الحاجات الزراعية (NRC ، ١٩٨٩ أ ، ب) .

تــربية النـــباتات لــزيادة مقـــدرتها على مقاومة هجوم الآفات سوف تستمر كمكون ضرورى لإدارة السيطرة على الآفات . التربية لتحقيق صفة متجانسة ولو أنها ليست بدون مخاطـــر فإن التجانس الوراثى قد يمثل مخاطر شديدة سالبة . كمثال ما حدث عام ١٩٧٠ عندما تم زراعة ما يزيد عن ٩٠% من محصول الذرة بصنف طور من مصدر واحد من الهجن التى تم إنتاجها على نطاق واسع وكانت تحمل صفة أطلق عليها سيتوبلازم الذكورة العقـــيمة تكساس (Tms) . الذرة الذى اشتق هجن Tms سهلت تربية الذرة لأنها كانت عقـــيمة الذكـــورة ومن ثم لم تتطلب مجهودات وتكاليف مضنية . هذا ولو أن هجن Tms متناهـــية الحساسية للسلالة T من Bipolaris maydis وهو المسبب لمرض لفحة أوراق الـــذرة الحبوبـــى . السلالة T توجد دائماً ولكنها لم تكن ذات أهمية حتى تم زراعة هجين الـــذرة Tms وكـــان ذلك إجبارياً فى معظم الحالات . هذه الزراعة الواسعة لهجين الذرة عالـــى الحساســـة أدى إلى ظهور وبائى شديد لمرض لفحة أوراق الذرة (Poehlman ، ١٩٧٩). بعد سنوات قام رجالات تربية النباتات بالعودة لتحسين خطوط التهجين الداخلية للذرة التى تحتوى على السيتوبلازم العادى وغياب المرض .

الاقتراب الجزيئى لتربية النباتات ذات الصفات الزراعية المحسنة تتضمن طرق النقل الجينى باستخدام التكنولوجيا الجزيئية . هذه الطرق تتضمن نقل DNA الغريب من خلال أو عبـــر مادة حيوية أو بواسطة الغرس الطبيعى للجين الغريب فى الخلية النباتية . طرق الـــنقل الجينـــى أكثـــر دقة من التهجين بسبب أن جين خاص هو الذى سينتقل وأن الوقت المطلوب لتطوير صنف خصب وتجارى يمكن أن يقل (NRC ، ١٩٨٩ – a) .

الجيـــنات مـــن المصادر الحيوانية والميكروبية والنباتية يمكن أن تغرس فى النباتات لإنتاج صنف ذات خواص مقاومة جديدة . المثال الأول للهندسة الوراثية لمقاومة المرض التـــى تتضمن جين مشفر للبروتين المغلف لفيروس موزايك الدخان (TMV) تم إدخاله فـــى نباتات الدخان خلال ناقل أجروباكتيريوم (Powell – Abel وآخرون ، ١٩٨٦) . هـــذه النـــباتات المهندســـة وراثـــيا كانت مقاومة لفيروس TMV وغيره من الفيروسات المـــرتبطة . الوســـائل الحديـــثة مكنت العلماء من توسيع حزمة المصادر الوراثية لعمل التحسينات المحصولية المطلوبة .

التعبيــر عن جينات بروتين الغلاف أصبح فى تزايد هام فى تطور الأصناف الجديدة مـــن المحاصـــيل المقاومة . منذ ١٩٨٦ يوجد أكثر من ٧٥ تقرير عن النباتات المهندسة وراثـياً المقاومة للفيروس نتيجة لتغيير جينات بروتين الغلاف فى المحاصيل وهى تتغير مـــن البطاطس والطماطم والكوسة والأرز والذرة وبنجر السكر والخس (Fitchen and Beachy ، ١٩٩٣) . فـــى عـــام ١٩٩٥ تم إدخال الصنف التجارى الأول لهذه النباتات المقاومـــة للفيـــروس وهـــى الكوسة ذات الرقبة الملتوية المقاومة لفيروس موزايك الخيار وكـــذلك فيـــروس المـــوازيك الأصفر زوكونى . حديثاً تم عزل جينات المقاومة لعدد من الأمراض المختلفة من الطماطم والدخان والكتان والأرز . لقد قام Whitham وأخرون ، ١٩٩٤ بعزل جين المقاومة لفيروس TMV كما قام Johal and Briggs ، ١٩٩٢ بعزل جـــين المقاومـــة للفحة الذرة . فى كلا الحالات تم تحقيق المقاومة عندما أعيد إدخال جين المقاومة فى أصناف النباتات الحساسة السابقة .

المبيدات العضوية المخلقة Synthetic organic pesticides

بـــين الحـــرب العالمـــية الأولـــى والثانية أدت عمليات الإنتاج الواسعة المدمجة مع التطويـــرات الكبـــرى فى الكيمياء التخليقية إلى إحداث ثورة فى صناعة المبيدات . لقد تم تخلـــيق المبيد الحشرى الفوسفاتى العضوى "تترا إثيل بيرو فوسفات TEPP " عام ١٩٣٨ وبعـــد ذلـــك تم تخليق الددت عام ١٩٣٩ . مشتق الهورمون النباتى اندول أسيتيك آسيد تم تخليقه عام ١٩٣٩ وعرف بالمختصر ٤،٢- د وتم تقديمه عام ١٩٤٢ كأول مبيد حشائش اختـــيارى مخلـــق . لقـــد تـــم إدخال المبيد الفطرى الأول من مجموعة الداثيوكاربامات المعـــروف بالاسم زينيب عام ١٩٤٣ وفى عام ١٩٤٥ تم تقديم المبيد الحشرى الثابت من مجمـــوعة الايدروكـــربونات الكلورينية وكان البروفام هو أول مبيد حشرى كارباماتى تم تقديمـــه . فـــى عام ١٩٤٧ أصبح التوكسافين أكثر مبيد حشرى مستخدم بكثافة فى أمريكا وتبعه مبيدات الدرين وديلدرين عام ١٩٤٨ والملاثيون عام ١٩٥٠ .

فـــى الأربعينيات والخمسينيات وجد أن مدخنات التربة والتى تشمل ميثيل بروميد ، اثيلين دايبروميد ، دايكلوروبروبين ، دايبروموكلورو بروبان (DBCP) فعالة فى خفض أعـــداد النـــيماتودا المـــتطفلة والفطريات التى تسكن التربة . لقد تم تقديم مبيدات حشرية وعشبية وفطرية ونيماتودية جديدة كل سنة منذ الخمسينات والستينات . مع سرعة الكشف والتطويـــر حدث تواكب فى معدل تبنى المبيدات الجديدة بواسطة المزارعين الذين وجدوا أن الكيميائيات الجديدة :

١- ذات فاعلية عالية ويمكن التنبؤ بها عند خفض مجاميع الآفة .
٢- تنتج موت ملحوظ سريع وسهل الملاحظة للآفة .
٣- ذات مرونة كافية للتواكب مع الظروف الزراعية والايكولوجية .
٤- تعتبر معاملات غير مكلفة بالمقارنة مع الضرر الذى يحدث فى المحصول .

المبـيدات المخلقة سرعان ما أصبحت الوسيلة المطلوبة والمفضلة لوقاية النبات وقد حجبت اقترابات أخرى عن إدارة السيطرة على الآفات .

قـبول المبيدات الواقع مع الزيادة فى استخدام الأسمدة على النطاق التجارى والميكنة أحدثت ثورة فى الإنتاج الزراعى . لقد زادت الإنتاجية المحصولية تدريجيا وبشكل درامى مـنذ الأربعينـيات وأصبح الإنتاج الخاص لواحد أو قليل من المحاصيل الممارسة العادية والهدف العادى للمزارعين .

المبيدات الحشرية

بحلول الخمسينات استخدمت المبيدات الحشرية بشكل عريض على المحاصيل عالية القيمة خاصة الحساسة لهجوم مفصليات الأرجل : القطن (٦٦% من المساحة عوملت) ، الفـواكه والـنقل (٨١%) والبطاطس (٨٠%) والخضراوات (٧٤%) والدخان (٥٨%) . خلال الستينات والسبعينات استخدمت المبيدات الحشرية والعشبية على الذرة والدخان وقد توسـع الاسـتخدام كى يشمل محاصيل حقلية أخرى مثل القطن وفول الصويا والسورجم والأرز والفول السودانى والقمح وغيرها من الحبوب الصغيرة والمراعى (Osteen & Szmedra ، ١٩٨٩) .

مـنذ ١٩٦٤ وحتـى ١٩٨٢ حدث انخفاض فى الحجم الكلى للمبيدات الحشرية على القطـن بعـد إدخـال البيرثريودز وهى المبيدات التى تستخدم بمعدلات قليلة جداً ولكنها تسـتخدم مرات عديدة (Zalom وآخرون ، ١٩٩٢) . خلال نفس الفترتضاعف الحجم الكلـى من المبيدات الحشرية المستخدمة على الذرة وفول الصويا . فى عام ١٩٨٢ زادت كمـية المبـيدات الحشـرية المسـتخدمة على القطن للمرة الأولى فى الولايات المتحدة الأمريكية .

مبيدات الحشائش

خلال الستينات والسبعينات تزايد استخدام مبيدات الحشائش على الذرة وفول الصويا حيث أصبحت تمثل الاستخدامات الأكبر من المبيدات (Lin وآخرون ، ١٩٩٥) . بحلول الثمانينـيات كانت مبيدات الحشائش تمثل ٧٥% من الحجم الكلى للمبيدات المستخدمة على المحاصـيل الزراعية . الكمية الكلية لمبيدات الحشائش المستخدمة تناقصت فى التسعينات وهـذا فـى جـزء منه بسبب إدخال مبيدات حشائش جديدة تستخدم بمعدلات منخفضة . محاصـيل الأرز ولـو أن المساحة الكلية المنزرعة كانت صغيرة إلا أنها استقبلت معظم الاستخدامات المكثفة لمبيدات الحشائش ٢,٥ كجم / هكتار (٥,٦ رطل / آكر) . مبيدات الحشـائش تمـثل ما يزيد عن ٩٠% من استخدامات المبيدات فى الذرة وفول الصويا فى الوقت الراهن (Lin وآخرون ، ١٩٩٥) .

انخفـاض الاسـتخدام Declining use : منذ الوصول لقمة استعمال المبيدات عام ١٩٨٢ انخفضت الاستخدامات من ٢٧٠ مليون كجم (٦٠٠ مليون رطل) فى عام ١٩٨٢ إلـى ٢٦٠ مليون كجم (٥٧٠ مليون رطل) فى ١٩٩٢ . فى الوقت الراهن يحتل إنتاج الـذرة وفـول الصـويا النسبة المئوية الأكبر من المساحة المنزرعة فى الولايات المتحدة الأمـريكية ممـا جعلها تسودِ استخدامات المبيد . على أساس وحدة المساحة (آكر) فإن المبـيدات تسـتخدم بكـثافة أكثر على العديد من محاصيل الفواكه والخضراوات بما فيها البطاطس عما هو الحال على الذرة . كمثال فقد استخدمت المبيدات الفطرية على الموالح وأشـجار الـتفاح (٣,٦ ملـيون كجم أو ٨ مليون رطل) وكانت تمثل ٢٣% من جميع المبـيدات الفطـرية المستخدمة . كان القطن يمثل ١٠% من جميع المبيدات المستخدمة . اسـتخدام المبيدات على القمح وهو ثانى أكبر محصول من حيث المساحة فى أمريكا تمثل ٣,٥% فقط من الاجمالى (Lin وآخرون ، ١٩٩٥) .

الإدارة المتكاملة للآفات Integrated pest management

الإدارة المـتكاملة للآفـات IPM استهدفت وضع استخدامات المبيدات على أرضية أكثـر ايكولوجـية . لقـد أدخل الباحث Stern ومعاونوه (١٩٥٩) الاصطلاح المكافحة المتكاملة Integrated control وعرفوه على النحو التالى :

" مكافحـة آفـات تطبيقـية تدمج وتتكامل فيها وسائل المكافحة الكيميائية والحيوية " المكافحـة الكيميائية تستخدم عند الضرورة وبطريقة أقل إخلالاً بالمكافحة الحيوية . إدارة السيطرة على الآفات كانت مبنية على عمليات التشريع التى تحدث طبيعياً فى النظام البيئى والتى تمنع الإصابات الوبائية للآفات .

لقـد اقترح Stern ومعاونوه (١٩٥٩) أن الآفات يجب أن يقل تعدادها (على عكس الاستئصـال الكامـل) فقـط عندما تصل مجاميعها عندها يتوقع حدوث ضرر اقتصادى للمحصـول وكذلك تم إدخال مفاهيم مستوى الضرر الاقتصادى والحد الاقتصادى الحرج لاتخـاذ والتوجـيه نحو اتخاذ القرارات حول متى وعندما يستوجب الأمر خفض مجاميع الآفات . مستوى الضرر الاقتصادى Economic – injury level يقدر عن طريق قياس التأثيـر على المحصول والضرر الذى يستطيع تحمله Tolerate الحد الاقتصادى الحرج Economic threshold يقـع تحـت مسـتوى الضرر الاقتصادى وهو يعمل كدليل أو إعطـاء إشارة عن الحاجة لاتخاذ قرار وفعل للحفاظ على تعداد الآفة من الوصول للنقطة التى يحدث عندها الضرر الاقتصادى .

أساسـيات IPM تتمـثل فـى أنه يمكن المناورة بالعمليات الطبيعية لزيادة فاعليتها والمكافحة الكيميائية يمكن أن تستخدم فقط عندما وحيث فشلت المكافحة بالعمليات الطبيعية فـى الحفـاظ علـى تعداد الآفات تحت مستويات الضرر الاقتصادى . هذه الأساسيات تم

تنقيتها وتوسيعها وغرسها فى العديد من مفاهيم إدارة السيطرة على الآفات التى وضعت من قبل الآخرين (NRC ، ١٩٦٩ ، Smith ، ١٩٦٩ ، FOA ، ١٩٧٦ ...) . لقد استخدمت مفاهيم وتعاريف مشابهة عن إدارة الآفات كأساس لإسراع النهوض بمبادرات الزراعة القومية خلال إدارات الرؤساء نيكسون (مجلس جودة البيئة ، ١٩٧٢) وكارتر (بوتريل ، ١٩٧٩) .

IPM فى المفهوم الأساسى لها من حيث المكافحة المتكاملة أو الإدارة التى تعتمد على النواحى الايكولوجية لم تغرس على نطاق واسع (Kogan ، ١٩٨٦ ، Cate and Hinkle ، ١٩٩٣ ، Hoy and Herzog ، ١٩٨٥) . لقد كان الرأى السائد بأن معظم استراتيجيات IPM التى استخدمت على نطاق واسع حسنت من استخدامات المبيدات اعتماداً على استكشاف مجاميع الآفات ووضع الحدود الاقتصادية الحرجة (Fitzner ، ١٩٩٣) . لقد لاحظ العديد من العلماء أن استراتيجيات IPM تعتمد فى العادة على المبيدات كوسيلة إدارة أولية مع تعظيم الحاجة إلى تطوير نظم تعتمد أوليا على كائنات المكافحة الحيوية والنباتات المقاومة والمكافحة الزراعية وغيرها من الوسائل المعتمدة على النواحى الايكولوجية (Ferro ، ١٩٩٣ ، Edwards ، ١٩٩١ ... الخ) . بعض العلماء اقترحوا أن التسمية IPM ذات النواحى الحيوية المكثفة تستعمل للتمييز عن استراتيجيات IPM والتى تعتمد على الوسائل المعتمدة على النواحى الحيوية عن تلك التى تعتمد أوليا على المبيدات التقليدية عريضة الفاعلية والاستخدام (Edwards ، ١٩٩١ ، Ferro ، ١٩٩٣ ، Prokopy ، ١٩٩٣ ...) . التأكيد التاريخى عن مكافحة مفصليات الأرجل وما أستتبع ذلك من أولية أقل عن إدارة الممرضات النباتية والحشائش خلقت بعض التشويش لدى من يقومون بتنفيذ برامج IPM الذين يتطلعون إلى إجابات ذات جدوى من النواحى البيئية والاقتصادية لمشاكل إدارة السيطرة على الآفات .

المركبات التى تحدث طبيعياً وكائنات المكافحة الحيوية والنباتات المقاومة تم تطويرها واستخدامها خلال معظم الفترات التاريخية لاقترابات وبرامج IPM . مع اكتشاف المبيدات الكيميائية المخلقة فإن الاتجاهات البحثية والتطبيقية تحولت بعيداً من الاستراتيجيات التى تعتمد على النواحى الحيوية .

العوائق التى تجابه استمرار استخدام المبيدات عريضة الفاعلية

لقد تم قبول المبيدات بسهولة من قبل المزارعون بسبب أنهم بداية تأكدوا من كفاءة هذه المبيدات فى تحقيق نجاحات مذهلة فى خفض تعداد الآفات . هذا ولو أن المشاكل بدأت بعد وقت قصير من التوسع فى استخدام هذه المبيدات . لقد لوحظت مقاومة مفصليات الأرجل لمبيد الددت لأول مرة فى السويد عام ١٩٤٦ أى بعد ٧ سنوات فقط من إدخال الددت . بحلول ١٩٤٨ تم الإعلان عن أن ١٤ نوع من مفصليات الأرجل مقاومة

للددت والمبيدات الحقلية الكلورينية والمبيدات الفوسفورية العضوية والكاربامات والمبيدات الحشـــرية البيرثريوديــة وبعد ذلك زادت الأنواع المقاومة إلى ٥٠٠ نوع بحلول ١٩٩٠ (Gould ، ١٩٩١) . لكـــن المشـــكلة ليســت بهذه البساطة بأن بعض الآفات طورت ســـلالات مقاومـــة وأن الـــبعض الآخر يستحيل مكافحته بالمبيدات . مع بعض المسببات المرضـــية التى تسكن التربة والنيمـــاتودا ومفصليات الأرجل والحشائش المائية لا توجد مبيدات كيميائية تقليدية مقبولة .

الاســـتخدام الواسع أو العريض للمبيدات أبرز الاهتمام بالتأثيرات الصحية لمخلفات المبـــيدات فى غذاء الإنسان والحيوانات المزرعية . فى عام ١٩٥٤ تم تعديل قانون الغذاء والدواء ومواد التجميل لوضع المستويات القصوى المسموح بها من مخلفات المبيدات فى السلع الزراعية الخام بسبب الاهتمام بالتأثيرات الصحية والتعرض الغذائى .

مشاكل ومحدودية المبيدات Problems and Limitations

الـــنجاح المبكـــر للمبيدات المخلقة واسعة الانتشار عريضة التأثير أطلق الآمال بان مشـــاكل الآفـــات التـــى أحدثت كوارث فى الزراعة من البداية تم حلها والتغلب عليها فى الـــنهاية . عدم القدرة على تدعيم وفائدة التأثيرات الابتدائية التى تحققت بواسطة المبيدات التقلـــيدية ولـــو أنهـــا مـــن الأسباب الهامة واجبة الاعتبار حول استمرارية الاعتماد على المبيدات غير الفعالة التى قد يكون لها تأثير معاكس على الأنواع غير المستهدفة فى البيئة . تطور المقاومة لمبيدات الآفات وزيادة تكلفة اكتشاف وتطوير المبيدات وحقيقة أن بعض مشـــاكل الآفات التى تسببت وتعاظمت بواسطة استخدام المبيدات جميعها ساهمت فى الفقد والمـــناداة بتقلـــيل الاعـــتماد علـــى هـــذه الكيميائيات لتحقيق حماية أو وقاية للزراعات المحصولية .

تطور المقاومة

غالبـــية الآفـــات الزراعية من مفصليات الأرجل طورت مقاومة لأكثر من قسم من أقســـام المبـــيدات الحشـــرية (Georghiou ، ١٩٨٦ ، Gould ، ١٩٩١) . فـــى العادة يســـتجيب المزارعون إلى العلامات والمظاهر الأولى للمقاومة عن طريق زيادة معدلات اســـتخدام المبيدات وإذا لم يجدى هذا الأسلوب يقومون باستخدام مبيد آخر والذى قد يصبح غير فعال أيضاً . المشكلة تتفاقم بعد ذلك من خلال مقدرة مجموع الآفات المستهدف على تكوين صور متعددة مختلفة للمقاومة مع كل ميكانيكية تستجيب لمبيد مختلف (جورجيور ، ١٩٨٦) .

زيـــادة تكلفـــة الإدارة المستمرة للسيطرة على الآفات الناجمة عن مقاومة المبيد من الأمـــور الواقعية الحقيقية. لقد أشار جورجيو (١٩٨٦) إلى بعض الأمثلة التى حدثت فيها زيادة ٥ أمثال فى تكاليف مكافحة الملاريا عندما تم إحلال الددت بالملاثيون وحدثت زيادة

١٥ - ٢٠ مثل عندما تم إحلال الملاثيون بمبيدات البروبوكسر والفنتروثيون والدلتامثرين (Metcalf ، ١٩٨٣) . فـي بداية التسعينات تم تقدير أن تطور المقاومة أضافت ٤٠٠ مليون دولار إلـى تكلفـة السيطـرة على الآفات فى أمريكا (Pimente وآخرون ، ١٩٩٢) .

منذ الإدخال الأول للمبيدات الفطرية الجهازية للاستخدامات الزراعية فى الستينات فـإن استخداماتها فى مكافحة الأمراض النباتية أصبح محل تساؤل بسبب تطور المقاومة لهـذه المـركبات (Dekker ، ١٩٩٣) . لهذا السب فإن المضادات الحيوية ومركبات الـنحاس التى استخدمت فى إدارة السيطرة على الأمراض النباتية لم تدوم طويلاً كوسائل فعالـة ضد العديد من الممرضات النباتية البكتيرية (Jones ، ١٩٨٢) . فى العديد من الحـالات فإن المقاومة للمضادات الحيوية تمنح بواسطة نقل البلازميد بين أنواع البكتريا ومن ثم تحفز نشر المقاومة للمضاد الحيوى أو مركبات النحاس بين الممرضات البكتيرية النباتية (Cooksey ، ١٩٩٠) .

بالنسبة لمبيدات الحشائش فإن تكرار الاستخدام سبب ظاهرة أنه عندما تتكاثر النباتات المعاملـة فإنهـا تتعـرض لانتخاب طرز حيوية مقاومة لمبيد الحشائش مع تغييرات فى إنزيمات التمثيل المستهدفة بواسطة مبيدات الحشائش . لقد وضع الباحثان Holt and Le Baron (١٩٩٠) قائمة ضمت ٥٥ نوع من الحشائش تشمل ٤٠ من ذوات الفلقتين مع ١٥ مـن النجيلـيات التـى لها طرز حيوية مقاومة لمبيدات حشائش الترايازنيات . لقد أشار الباحـثان أن واحـد أو أكثر من الأنواع المقاومة قد تطورت فى ٣١ ولاية من الولايات المتحدة الأمريكية وفى ٤ محافظات فى كندا . المقاومة للعديد من أقسام مبيدات الحشائش مـثل التـرايازين ، تـرايفلورالين ، باراكـدات ، دايكلوروب ميثيل ، اليوريا الإحلالية والسـلفونيل يـوريا أصبحت وبسرعة مشكلة عالمية . كثير من الطرز الحيوية للحشائش طـورت مقاومـة لأقسـام عديـدة من مبيدات الحشائش حيث وصلت المقاومة لمبيدات الحشـائش مستوى يستوجب بذل مجهودات كبيرة لتحقيق استراتيجيات السيطرة على هذه الآفة (Holt and Le Baron ، ١٩٩٠) .

ظهـور مبـيد جديـد يحفز الآفات وتطوير المقاومة وضع والمزارعون أنفسهم فى طاحـونة المبيد Pesticide treadmill بمعنى استخدام المبيدات مع معدلات متزايدة كلما تطورت المقاومة أو مع ظهور آفات ثانوية وبالضرورة التحول لاستخدام مبيد آخر وغالبا بـتكلفة عالـية . استمرار الاعتماد على المبيدات جعلت من الممكن إيقاف الإسراف فى اسـتخدام طاحونة المبيدات . لقد أدت الخبرات إلى الاقتراح بأن المقاومة يتوقع أن تكون من المخرجات الممكنة لمكافحة الآفات ولذلك فإن اقترابات الإدارة يجب أن تتطور ترادفيا مع نشر المبيد للحد من مشاكل المقاومة .

ارتفاع وتزايد التكاليف وقليل من الاكتشافات

تكلفة تطوير كيميائيات زراعية جديدة زادت بشكل درامى منذ ١٩٥٦ . تبعاً للرابطة الأمـــريكية لحمايـــة النباتات فإن ما يقرب من ١٢% من المبيعات الزراعية فى الولايات المتحدة الأمريكية تنفق على البحوث والتطوير وهذا يصل لأكثر من ٦٥٠ مليون دولار . برغم هذا الاستثمار فإن احتمالية نجاح المنتج التجارى واكتشافه تقل . فى الحقيقة فإنه منذ ١٩٧٠ حـــدث خفـــض تدريجـــى فى عدد المبيدات الجديدة المقدمة . بالتتابع فإن شركات تخلـــيق المبـــيدات الكيميائـــية تـــندمج مع بعضها لتحقيق الربحية مع انخفاض احتمالات الاكتشـــافـــات وزيـــادة تكاليف التطوير (Ollinger and Fernandez – Cornejo ، ١٩٩٥) .

مشاكل المبيدات التى تحفز الآفات

المـــبديات الحشـــرية واســـعة الانتشـــار والفاعلية التى تقتل مفصليات الأرجل غير المســـتهدفة قـــد تعظـــم أو حتى تخلق مشاكل آفات جديدة من خلال التخلص من كائنات المكافحـــة الحيوية التى جعلت الآفات تحت السيطرة فى السابق . كمثال قام العالمان De Bach and Rosen (١٩٩١) بوصف زيادة تعداد أكاروس الموالح الأحمر من حالة اللا آفـــة أو الآفـــة الصـــغرى إلـــى آفة موالح أكثر أهمية فى كاليفورنيا بعد إدخال المبيدات الكلورينـــية العضـــوية والفوســـفاتية . لقد حدثت زيادة مشابهة من الأكاروس بعد إدخال المبـــيدات كمـــا نشـــر فى العديد من مناطق العالم (Gerson and Cohen ، ١٩٨٩ ، Huffaker وآخرون ، ١٩٦٩ ، Mc Murty وآخرون ، ١٩٧٠) . لقد انتشرت الحشرة القشرية القطنية كآفة رئيسية فى الوادى الأوسط بكاليفورنيا بعد أن تسبب الددت فى خفض مجامـــيع كائـــنات المكافحة الحيوية ، كذلك أصبحت الحشرة الرخوة البنية آفة رئيسية فى الموالح فى الوادى الكبير المنخفض فى ريو بتكساس عام ١٩٥٩ عندما استخدم الباراثيون فـــى حقول القطن المجاورة وأنجرف إلى بساتين الموالح وقتل كائنات المكافحة الحيوية (Dean وآخـــرون ، ١٩٨٣) كما حدث انتشار وبائى لأكاروس الموالح الأحمر والحشرة القشرية الأرجوانية والذباب الأبيض الصوفى بعد الاستخدام الواسع للكارباريل والكلوردين فى محاولة لاستئصال الخنفساء اليابانية (De Bach and Rose ، ١٩٧٧) .

الأمـــراض النباتـــية التـــى تحفز أو تصبح أكثر شدة وعنفوانية بعد استخدام المواد العلاجـــية Healing agents يطلـــق علـــيها أمراض المعالجة الطبية Iatrogenic ومن أمثلـــتها الأمـــراض النباتـــية التى تعالج وهذه قد تنطبق على جميع المجاميع الكبرى من الكيميائيات التى تستخدم فى وقاية النباتات (Griffiths ، ١٩٩٣) . عفن البوتراتيس فى البخور (المتسبب عن بوتراتيس سينيريا) تمت مكافحته فى البداية بواسطة المبيد الفطرى بنيومـــيل ولكنه أصبح أكثر خطورة عندما ظهرت سلالات الفطر المقاومة للبينوميل . قبل

استخدام البنيوميل كان هناك انخفاض فى مجاميع فطر بوتراتيس سينيريا بواسطة السلالات التضادية من البنسيليوم بريفيكوسباتتم . لقد أزال البنيوميل الفطر بنسيليوم الذى كان حساس للمبيد الفطرى ولذلك فعندما ظهرت السلالة غير الحساسة للبنيوميل من البوتراتيس سينيريا فقد كان أكثر ضرراً للعائل عما كان الحال قبل اكتشاف البنيوميل . بالضرورة ظهرت سلالات غير حساسة للبنيوميل من البنسيليوم مما أعاد التوازن الأصلى بشكل فعال للخفض الحيوى .

عدم الاستخدام العقلانى للمبيدات الكيميائية للمبيدات عريضة التأثير فى برنامج الإدارة المتكاملة للآفات شجع ظهور المقاومة فى الآفات الزراعية كما ازدادت مشاكل الآفات الثانوية وزيادة احتمالات التعرض الغذائى والمهنى للكيميائيات الضارة كما أنتج تأثيرات معاكسة على الآفة والمصادر المائية وأنواع الآفات غير المستهدفة .

المشاكل التى تتحدى وتجابه الحلول التى تقدمها الكيميائيات التقليدية

مع العديد من مشاكل الآفات فإنه لا يوجد مبيد تقليدى قدم حلولاً ذات جدوى . من الأمثلة المشاكل التى تسبب عن الآفات الوافدة (التى لا يوجد لها وسائل مكافحة حيوية متوطنة) ومفصليات الأرجل التى تسكن التربة والنيماتودا والممرضات النباتية والفيروسات النباتية وحشائش المراعى والحشائش فى الزراعات والحشائش المائية .

غزو الآفات الوافدة Invasion of exotic pests

المكتب الأمريكى لتقويم التكنولوجيا (١٩٩٣) قام بتقدير أن أكثر من ٤٠٠٠ نبات ومفصليات الأرجل وممرضات النباتات ذات الأصول الأجنبية توطنت وكونت مجاميع حرة المعيشة فى أمريكا . بعض الأنواع الوافدة أو الدخيلة مفيدة ونافعة بشكل واضح : الآن أصبحت محاصيل فول الصويا والقمح من المحاصيل الأولية خلال معظم مناطق الولايات المتحدة الأمريكية وأصبحت سلعة ومكون أساسى فى الطعام الأمريكى . معظم الآفات الوافدة دخلت أو وصلت أمريكا من خلال الأنشطة الآدمية وانتشرت أو أطلقت سواء بدون قصد أو بشكل متعمد قبل أن تعرف وتميز بأنها آفات ضارة . بعض الآفات الدخيلة المعروفة جيداً نذكرها فيما يلى:

- مفصليات الأرجل مثل ذبابة فاكهة البحر الأبيض المتوسط وسوس اللوز والفراشة الغجرية ودودة اللوز القرنفلية والخنفساء اليابانية وثاقبة الذرة الأوربية والذباب الأبيض فى البطاطا ومنّ القمح الروسى .
- الممرضات النباتية مثل صدأ عناقيد الصنوبر الأبيض ، مرض أشجار الدردار وفطريات لفحة النقل وفطر لفحة البطاطس .
- الحشائش مثل الهيدريلا وياسنت الماء وغيرها .

الفقــد الذى يحدث فى الإنتاج الزراعى بواسطة الآفات النباتية الوافدة لوحدها تقارب ٢٨,٥ بلــيون دولار كـل عام وما يصرف على منعها ومكافحتها تقارب ما يساوى ٣,٢ بليون دولار كل سنة (Schwalbe ، ١٩٩٣) . صعوبة تعريف أنواع الآفات الوافدة فى نظام توقيتي قد يؤخر نشر المفترسات الطبيعية . المجهودات الكلاسيكية للمكافحة الحيوية لحـل مشــاكل الآفات الوافدة لم تحقق معدل نجاح عالى مما أدى إلى الاقتراح بأن السبب يكمن فى عدم اتباع الأسس الايكولوجية المناسبة فى هذا الاقتراب . الفهم الأفضل للآفات الــوافدة ومفترســاتها الطبيعــية وأشباه الطفيليات سوف يزيد من كفاءة المكافحة الحيوية كاقتراب حيوى للسيطرة على هذه الأفات الضارة الوافدة .

الممرضات النباتية التى تسكن التربة والنيماتودا ومفصليات الأرجل

الأمــراض النباتــية التــى تحــدث فى التربة تتسبب بواسطة الممرضات الفطرية والفيروســية وأشباه الفيروسات والميكوبلازما والبكتريا والنيماتودا التى تعيش فى أو على سطح التربة . لا توجد وسائل مكافحة كيميائية عملية ميسرة للعديد من الأمراض التى تجد فى التربة بما فيها البيثيوم والريزوكتونيا وتعفن الجذور بالفيتوفثورا والذبول الفيوزاريومى وتعقد الجذور وتحوصل الجذور وغيرها من النيماتودا أو مفصليات الأرجل مثل الخنفساء اليابانــية وســوس الجذور . الفقد من أمراض الجذور الذى يحدث لزراع القمح قدر بقيمة ١,٥ بلــيون دولار أمريكــى ســنويا (وزارة الزراعة الأمريكية – قسم بحوث الخدمات الزراعية ، ١٩٩٥) . يوجد سببان أوليان تفسر عدم السيطرة على هذه المشاكل بواسطة الاستراتيجيات الحالية لإدارة الآفات .

١- مــن الصــعوبة تحقــيق تغطــية متجانسة لنظام الجذر بدون المبيدات الفطرية الجهازيــة . مــن الصعوبة بمكان حماية القمم النامية للجذور التى تعتبر موقع ومكان العدوى للعديد من الممرضات التى تسكن التربة .

٢- العديــد من المدخنات مثل الدايبروموكلوروبروبان والاثيلين دايبروميد وهما من أكثــر المبيدات النيماتودية فاعلية قد استبعدت من الأسواق وأن تكاليف استخدام المدخــنات التــى اســتمرت فــى الســوق عالية جداً والتى تؤيد استخدامها فى المحاصــيل الحقلــية مـــثل الحبــوب ومحاصيل الزيت (Cook وآخرون ، ١٩٨٥) .

الفيروسات النباتية

الفيروســات النباتية تسبب خفض سنوى فى الإنتاجية المحصولية يقارب ما يزيد عن ١٠٠ ملــيون دولار . فــى كثيــر من الحالات فإن الخفض يمثل من ١ وحتى ١٠% من الإنــتاج المحصولى وهذه القيم مقبولة فى حالة عدم وجود أصناف مقاومة للمرض . فى المحاصيل المختارة فإن التأثير قد يكون شديد مما يسبب فقد يزيد أحيانا عن ٨٠% . كما

فى الأدوية الآدمية لا يوجد مركب كيميائى قادر على مكافحة الفيروسات النباتية حيث أن المكافحة الكيميائية يجب أن توجه بشكل مباشر على مفصليات الأرجل والفطريات أو ناقلات النيماتودا للفيروسات النباتية . مكافحة الفيروسات النباتية تتأثر بواسطة :

- إدارة المناطق المحيطة بمساحات الإنتاج المحصولى .
- مكافحة الحشرات وناقلات الأمراض الأخرى .
- استخدام الأصناف النباتية المقاومة للأمراض .

رجالات الزراعة على علم تام بأن حدوث وشدة الأمراض الفيروسية يمكن خفضها بواسطة :

- التخلص وإزالة الحشائش التى تعول الفيروسات وتعمل كعوائل بديلة والتى منها تقوم الناقلات الحشرية بنشر الفيروس .
- استخدام المبيدات الحشرية لمكافحة الناقلات ومن أمثلتها المنّ والذباب الأبيض .
- الدورة الزراعية وعمليات نظافة المحصول لتقليل مصادر العدوى .
- تعديل مواعيد الزراعة لتجنب الإصابات بالناقلات الحشرية .

حتى مع العمليات الزراعية الموصى بها يجابه الزراع بإمكانية حدوث فقد مؤثر يتسبب عن المرض فى السنوات التى يحدث فيها تغيير فى المناخ والتى تزيد من حدوث الإصابات الكبيرة بناقلات مفصليات الأرجل. كمثال فإن الإصابات الوبائية بفيروس موزايك القمح حدثت فى غرب وسط أمريكا فى الربيع بعد موسم الخريف الدافىء والرطب وهى الظروف المناسبة لناقل الأكاروس .

الموقف ليس واضح أو مكشوف مع جميع المحاصيل ولو أنه بسبب نجاح مربى النباتات نجحوا فى تعريف ونشر الجينات الطبيعية المسئولة عن المقاومة . جينات المقاومة لفيروس موزايك الطماطم وفيروس x , y البطاطس وفيروس موزايك الخيار M فى الفلفل وبعض أصناف الخيار والطماطم والكنتالوب وجميعها من أمثلة النشر الناجح للمادة الوراثية . البعض وليس كل جينات المقاومة للفيروس عبارة عن موضع جينى منفرد والتى يسهل نقلها بين الأصناف بواسطة التربية العبورية . جينات المقاومة الأخرى عبارة عن جينات متعددة ولا يسهل نقلها .

مربى النباتات يملكون جينات معرفة أيضا والتى تحقق خفض قليل للناقل الحشرى : تخفض التغذية بما يؤدى إلى خفض النقل والمرض . دمج جينات الخفض القليل مع الجينات التى تحقق المقاومة للفيروس تستطيع إنتاج مكافحة ممتازة للأمراض الفيروسية .

لســوء الحظ لم يكن من الممكن تعريف والنشر الناجح لجينات المقاومة لمكافحة أكثر من ٥٠ مرض خطير تتسبب عن الفيروسات فى الزراعة فى أمريكا وكندا والمكسيك .

حشائش المراعى

المراعــى تمثل حوالى ٣١٢ مليون هكتار (٧٧٠ مليون أكر) فى الولايات المتحدة الأمريكية (NRC ، ١٩٩٤) . هذه النظم الزراعية المتنوعة تحقق العديد من الأغراض بمــا فيها استخدامات زراعية كبرى كأراضى مراعى للماشية وغيرها . الحشائش الحولية غالــبا تســود بسبب نموها السريع بالمقارنة بالنجيليات المعمرة المطلوبة أو كما فى حالة الحشائش عريضة الأوراق وهى غير مستساغة للحيوانات ويسهل انتشارها فى الأراضى غيــر المناسبة للرعى (NRC ، ١٩٧٥) . اتساع وقلة إمكانية الوصول لهذه الأراضى جعلتها قابلة بوجه خاص لدخول أنواع الحشائش الوافدة الغريبة وتحولها إلى أنواع متوطنة غير مخضرة . حيث أن مبيدات الحشائش مكلفة ومساحات هذه الأراضى واسعة فإن حل مشـــاكل الحشائش هذه أصبحت من المهام الثقيلة . هذا ولو أنه قد توجد فرص لاستخدام خلــيط مـــن الطـــرق الحيوية والكيميائية والطبيعية والزراعية لإدارة السيطرة على هذه الحشائش .

آفات الزراعات فى صفوف أو خطوط Row – Crop pests

إدارة السيطرة على الآفات فى نظم الإنتاج الزراعى فى صفوف تمثل تحدى كبير . قــيمة محاصيل الصفوف والمحاصيل الحولية النامية فى صفوف (الخضراوات وأشجار الفــواكه الصـــغيرة) قــدرت بأكثر من ٧,٥ بليون دولار سنويا (Zalom and Fry ، ١٩٩٢) . بــوجه عام فإن العديد من مزارعى محاصيل الصفوف يعتمدون على الميثيل بروميد وهو مدخن قوى جدا يستخدم ضد ممرضات التربة ومفصليات الأرجل وكذلك ضد بعــض الحشـــائش المعمرة والحولية (USDA ، ١٩٩٣) لتحقيق الجودة العالية والطعم الجيد وطلبات المستهلكين للحصول على منتج نظيف غير تالف أو غير مشوه . بالإضافة إلى ذلك فإن بعض مبيدات الحشائش يمكن أن تضر وتشوه البادرات القريبة والحشائش . بســبب أن المســاحات المخصصـــة لمحاصيل الصفوف تكون أقل من المساحة الخاصة بمحاصيل الحبوب الكبرى فإن صانعى المبيدات لديهم حافز أقل لعمل استثمارات كبيرة فى البحث وتطوير الحصول على مركبات جديدة للاستخدام فى محاصيل الصفوف . لذلك لا تكــون هـــناك عجلـــة أو إلحاح لوضع استراتيجيات السيطرة على الآفات فى هذه النظم الزراعية البستانية .

الحشائش المائية Aquatic weeds

فـــى أمــريكا الشــمالية يــوجد أكثر من ١٧٠ نوع من النباتات المائية التى صنفت كحشـــائش ، ٤٠ – ٥٠ نـــوع اعتبـــرت ذات أهمية كبرى (Andres and Bennett ،

١٩٧٥) . إدارة السيطرة على الحشائش المائية من الأمور الصعبة بسبب حقيقة أن الأنواع النباتية المائية غير المرتبطة تشمل بعض الأنواع المتوطنة التى تكون نافعة حيث قد توجد مرافقة للحشائش المائية وليست كل أنواع الحشائش تتطلب مكافحة فى كل موقف بالإضافة إلى ذلك فإن أجسام المياه تتعرض بشكل تقليدى لاستخدامات متعددة وبعض طرق المكافحة قد لا تكون متوافقة مع هذه الاستخدامات المتنوعة .

بوجه عام فإن التخلص من الحشائش باستخدام طرق المكافحة الميكانيكية أو باستخدام العزيق اليدوى من خلال طرق مختلفة من القطع والعزيق وآلات الحصاد تعتبر من الطرق الأولية لإدارة السيطرة على الحشائش والخضرة المائية فى العديد من أجزاء العالم (Wade ، ١٩٩٠) . الطريقة الثانوية تتمثل فى استخدام مبيدات الحشائش الكيميائية ومن أولها سيادة ٢,٤ – د والدايكوات والجليفوسات ومركبات النحاس المختلفة . استخدام مبيدات الحشائش الكيميائية فى الماء يؤدى إلى مشاكل متعلقة بالمخلفات وحدود السماح فى مياه الشرب والتأثيرات غير المستهدفة عندما تستخدم المياه المحتوية على مبيدات الحشائش للرى ونقص الاختيارية .

إزالة الحشائش واستخدام مبيدات الحشائش تقدم حلولاً مؤقتة فقط لذلك فإن تكلفة المكافحة باستخدام هذه الطرق متكررة ومرتدة . العديد من المصادر العامة للمياه تدار بشكل مكثف خاصة فيما يتعلق بمكافحة الحشائش وأن تكلفة هذه العمليات عالية . كقاعدة عامة فإن إدارة السيطرة على الحشائش فى الأوساط المائية العامة تمول من الميزانيات العامة ومن ثم فهى تتنافس فى الحصول على متطلباتها من عائدات الضرائب المحدودة .

المكافحة الحيوية قد تكون من الحلول الفعالة المكلفة وعلى المدى الطويل . التخصص العوائلى والوسائل غير المتخصصة استخدمت بنجاح كوسائل حيوية لمكافحة العديد من الحشائش المائية . السمك الآكل للنباتات أو الأعشاب Herbivorous والأمبور الأبيض أو الشبوط استخدمت لسنوات عديدة فى العديد من البلدان للإدارة غير الاختيارية للحشائش المائية خاصة الحشائش المغمورة فى الماء (Sutton ، ١٩٧٧) . من بين الحشائش المفضلة لهذه الأسماك هى الهيدريللا Chara spp وحشيشة البط والفياد الجنوبى وغيرها من الحشائش التى تمثل مشاكل . حيث أن أسماك الشبوط غير متوطنة فى الأمريكيين ثم تربية السمك العقيم ثلاثى الصبغيات Sterile triploid وهى لا تستطيع التكاثر والتأقلم والاستمرار بشكل دائم . هذا الهجين فقط هو الذى سمح له لإدارة السيطرة على الحشائش المائية فى بعض أجزاء الولايات المتحدة الأمريكية ومن السهولة توفيره من المصادر التجارية فى أمريكا الشمالية . عندما تستخدم بمعدلات مناسبة تبعاً لحجم أجسام الماء وطبيعة مشكلة الحشائش يقدم سمك الشبوط حل ممتاز ودائم .

الممرضات الفطرية ذات التخصص العوائلى ذات مقدرة ممتازة كذلك كوسائل مكافحة حيوية للحشائش المائية (Charudattam ، ١٩٩٠ – b) . العديد من

الممرضــات النباتية وجدت قادرة على مكافحة الحشائش المائية تحت ظروف التجريب . لقــد ســجل أن فطــريات سيركوسبورا – روماني ، سيركوسبورا بياروبي وهما نوعان مرتبطان يسببا أمراً في المجموع الخضري لورد النيل حيث تسبب وبائيات طبيعية قادرة علــى مكافحــة هذه الحشيشة . على نفس المنوال فإن الوبائيات الطبيعية وجدت مرتبطة بخفــض المجامــيع الكبيرة للنباتات المائية في نظم الماء العذب والمالح . بالرغم من هذه المقدرة فإن التطوير التجاري واستخدام الوسائل الميكروبية كمبيدات حشائش حيوية لإدارة الســيطرة علــى الحشــائش المائية تأخرت وتباطأت بسبب التكلفة العالية لتسجيل مبيدات الحشــائش الميكــروبية تحــت القانــون الفيدرالي للمبيدات الحشرية والفطرية ومبيدات القوارض (FIFRA) بسبب متطلبات التسجيل الكثيرة وبسبب الصعوبات التكنولوجية في إنتاج المستويات التطبيقية للمكافحة تحت الظروف الحقلية .

بعــض الوســائل الأخــرى المتــنوعة مــثل القواقع Marisa cornuarientis و Pomacea awtralis وخــروف البحــر Tric hechus manatus وجــراد البحــر Orconectes causeyi والنــباتات المنافســة مــثل Eleocharis sp اعتبرت كوسائل مكافحة حيوية للحشائش المائية . هذا ولو أن الاستخدام العملي لهذه الوسائل لم تميز بسبب التحديات المختلفة .

مفصــليات الأرجــل آكلــة الحشــائش لها سجل غير قابل للجدل أو التساؤل خاص بنجاحها كوسائل مكافحة حيوية للحشائش المائية . على خلاف السمك فإن الحشرات التي تكافح الحشائش ذات اختيارية عالية وتستخدم فقط الوسائل ذات التخصص العوائلي . من الأمــثلة المؤكدة والمعروفة للمكافحة الحشائش بواسطة مفصليات الأرجل من الحشرات . الإدارة المــتكاملة لحشيشــة التمســاح الترنانثيــرا فيلوروكســيرويدس بواسطة خنفساء الكريزوميليدي Agasiks hygrophila وورد النيل بواسطة سوس كيركيليونيد .

المكافحة الحيوية للحشائش المائية ذات مقدرة كبيرة كوسائل لا تحدث التلوث ومقبولة إيكولوجــيا وذات تكلفــة وفاعلــية معقــولة كمــا أنها بديل على المدى الطويل للمكافحة الميكانيكية والكيميائية . ولو أن بعض الوسائل مثل الأسماك والحشرات أثبتت كفاءة مؤكدة كوســائل ناجحــة وقد استخدمت على نطاق واسع لسنوات عديدة ومنذ تم تحقيق نجاحات مماثلــة بالوسائل الأخرى وخاصة مع الممرضات الميكروبية . المكافحة الحيوية التقليدية ضد الحشائش المائية باستخدام الممرضات الفطرية تعتبر من الاقترابات الأخرى .

ولو أن النجاح الواضح في مكافحة حشيشة التمساح وورد النيل وغيرها وحتى الآن فــإن الأهمــية الشــاملة للمكافحــة الحيوية كانت قليلة نسبياً بالمقارنة بالوسائل الأخرى للمكافحــة. اســتمرار الــبحث وتعضيد التشريع تمثل مفتاح النجاح ومكاسب أية نجاحات مستقبلية والفوائد من المكافحة الحيوية .

النواحى المتعلقة بصحة الإنسان والبيئة

لقـد لوحظ أن استخدام المبيد يكون له تأثيرات معاكسة غير مقصودة على الكائنات الحية النافعة وغيرها من أنواع النباتات غير المستهدفة والحيوانات التى تصبح فى تلامس مع المادة الكيميائية أو مخلفاتها . هذا ولو أن المخاطر على صحة الإنسان التى تحدث من جـراء التعرض للمبيدات فى البيئة وماء الشرب أو الغذاء أصبحت من محاور الكلام فى الجدل الدائر حول استخدام المبيدات .

الاهـتمام بكل ما يتعلق بالمبيدات الكيميائية وجد أهمية خاصة لدى عامة الناس بعد نشر كتاب راشيل كارسون " الربيع الصامت " عام ١٩٦٢ وهو يقدم منظومة أدبية شعرية قـوية عـن التأثيـرات المعاكسة غير المرغوبة للايدروكربونات الكلورينية مثل الددت . بحلول عام ١٩٦٢ أصبحت العديد من الآفات المستهدفة مقاومة للددت كما عاودت الأفات الثانوية (الصغرى) ظهورها مع استخدام هذا المبيد كما بدأ الددت فى التراكم فى السلسلة الغذائية . لقد وجدت مخلفات الددت فى الدم وأنسجة الدهن ولبن الأمهات الأدمية (NRC ، ١٩٩٣ – b) .

فى استجابة جزئية لهذه النواحى والاهتمامات تم تكوين وكالة حماية البيئة الأمريكية USEPA عـام ١٩٧٠ تحـت إدارة الـرئيس الأمريكـى نيكسون حيث تم نقل سلطات وصـلاحيات وزارة الـزراعة الأمـريكية إلى الوكالة EPA . فى عام ١٩٧٢ تم وضع القانون الفيدرالى فيفرا FIFRA بواسطة الكونجرس وهذا أعطى لوكالة EPA صلاحيات وسلطات جديدة للتشريع عن مبيدات الآفات . لقد ورثت الوكالة تركة أو ركام Backlog من ٤٠ ألف تسجيل من المبيدات تتضمن بعض المركبات التى فى الاستخدام الفعلى لأكثر مـن ٢٥ سنة . بناء على وصية كارسون Carson's legacy قامت وكالة EPA بإلغاء جمـيع اسـتخدامات الددت تقريباً ومعظم استخدامات الالدرين والديلدرين فى عام ١٩٧٥ ومـركبات الـزئبق عام ١٩٧٦ والدايبروموكلوروبروبان عام ١٩٧٧ ومركبات ٤,٢ – د والسيلفكس عام ١٩٧٩ .

المـياه السطحية مثل البحيرات والأنهار وجدت ملوثة أو متسخة بالمبيدات الزراعية التـى تجـرى على الأرض نتيجة للمركب الكيميائى وموقع التربة والظروف المناخية . الجـريان يـرتبط كذلك بأمطار الربيع الغزيرة المبكرة والتى تسقط بعد استخدام مبيدات الحشائش قبل الزراعة . التلوث الزراعى من جريان الماء تساهم فى تدهور مصب النهر وقد تحدث ضرراً على الكائنات غير المستهدفة (NRC ، ١٩٩٣ – c) . وجود مبيدات الحشـائش فى الماء السطحى له تأثيرات معاكسة مؤثرة على البلانكتون النباتى فى المياه العذبـة وعلـى مجـتمعات البلانكتون الحيوانى . التضمينات الايكولوجية لهذه المجاميع وتغيـرها قلـيل الفهم ولكنه رفع وأبـرز اهتمام كبير حول تأثير المبيدات الزراعية على البيئة .

فى بداية الثمانينيات عاد العامة إلى الاهتمام بإمكانية تلويث المبيدات للماء الأرضى وهـو المصـدر الكبير والرئيسى لإمدادات مياه الشرب فى مجاميع العامة الذين يسكنون المـناطق الـريفية والذين كانوا يعتقدون أنهم غير معرضين للمبيدات (المكتب الأمريكى لتقويم التكنولوجيا ، ١٩٩٠) . أوضحت الأدلة العلمية أن اتساخ الماء الأرضى يرجع فى جـزء مـنه المبيدات الأمريكية التى تتسرب من أعلى (Nielsen and Lee ، ١٩٨٧). بـوجه عام فإن المبيدات الأكثر سهولة في الذوبان وأقل ميلاً للادمصاص على جسيمات التـربة أو الأكثر ثباتاً (تقاوم الانهيار) يمثل للتسرب فى الماء الأرضى . فى عام ١٩٨٨ قامت وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA بالكشف عن ٤٦ مبيد فى الماء الأرضى من ٢٦ ولاية (EPA ، ١٩٨٨) ولكنها لم تستطع وضع استنتاج ما إذا كان مصدر التلوث ينشأ مـن الاسـتخدامات العادية أو الخاطئة للمبيدات . بالإضافة إلى ذلك يوجد فهم غير كامل للتأثيـرات المؤثـرة لاتسـاخ الماء الأرضى على الصحة والبيئة . هذا ولو أن الخبرات أظهـرت أن تنظـيف هـذا الاتساخ من الأمور الصعبة ويحتاج تكاليف عالية (NRC ، ١٩٩٣ – أ ، EPA ، ١٩٨٧) .

التأثيرات الحادة للتعرض المنفرد لتركيزات عالية من المبيدات سجلت من الدراسات السـريرية والوبائـية وأصـبحت ذات اهـتمام خاص من جانب هؤلاء الذين يستخدمون المـبديات . بعـض التأثيـرات الحـادة قد تكون على صورة التهابات فى الجلد والعيون وحساسـية فى الجلد وملاحظة تغيرات سلوكية عصبية سامة أو حتى الموت . التأثيرات الحـادة قد تحدث من جراء استهلاك الطعام الملوث إذا زادت معدلات استخدام المبيد عن حـدود السـماح الرسمية عن مخلفات المبيد أو إذا كانت مخلفات العديد من المبيدات ذات نفس طريقة إحداث الفعل تزيد بالاشتراك عن حدود السماح الموضوعة (NRC ، ١٩٩٣ – ط) .

التأثيرات المزمنة للمبيدات التى تتسبب عن التعرض للمبيدات بتركيزات أقل من تلك التـى تحـدث تأثيـرات حادة يصعب التنبؤ بها أو الكشف عنها فى الدراسات السريرية والوبائـية . بعـض الأورام تظهـر بشيوع أكثر بين الفلاحين عما هو الحال فى مجموع الـناس . أظهـرت الملاحظـات عدد من الدراسات الوبائية بواسطة الوكالات الفيدرالية والطبـية . حـدوث المـوت بسبب السرطان فى الفلاحين الذين يعيشون فى غرب وسط أمـريكا يـبدو أنهـم مـرتبطون بإنتاج الذرة تبعا للدراسات التى أجريت فى معهد الطب الزراعى بولاية أيوا والمعهد القومى للسرطان . الموت بواسطة السرطان فى جنوب شرق الولايات المتحدة الأمريكية وجد مرتبط إيجابياً بكثافة زراعة القطن والخضراوات . المعهد القومـى للسرطان يقوم بدراسة حدوث سرطان الدم " لوكيميا " وليمفوما غير – هودجكنز بين الرجال من ولايات مينيسوتا ونبراسكا . زيادة معدلات السرطان كانت محور الاهتمام الأولـى عـن النواحى الصحية المرتبطة بالتعرض المهنى والغذائى على المدى الطويل

للمبـيدات ولكـن التأثيـرات العصـبية والمناعية وعلى التناسل والتطور دخلت الآن فى بـروتوكولات تقـويم المخاطر المزمنة (NRC ، ١٩٨٦ – أ ، ١٩٩٣ – ط) . حديثا تم الاهـتمام بإلقـاء الضوء عن المخاطر المتباينة على الرضع والأطفال من جراء التعرض للمبيدات (Guzeliun وأخرون ، ١٩٩٢) .

مـنذ إدخـال المبـيدات عريضة المجالات والاستخدامات العريضة سجلت تأثيراتها ومخاطـرها الحـادة والمـزمنة على الإنسان وصحة البيئة . الآن أصبح العامة يؤيدون ويعبرون عن تطلعهم لنظم مكافحة آفات تقلل الاعتماد على المبيدات وتقلل من مخاطرها .

حان الوقت لإعادة التقويم ووضع الخطط المستقبلية

للتأكـيد على توفر الأمان والربحية ودوام الحلول لمشاكل الآفات فى القرن العشرين يجـب أن يـبدأ التخطـيط ووضع الخطط الآن (نهاية القرن التاسع عشر) . التأثيرات المشـتركة لظاهـرة مقاومة الآفات لفعل المبيدات وارتفاع تكاليف تطوير مركبات جديدة والظهور الوبائى للآفات الذى يحفزه استخدام المبيدات تعوق بشكل خطير قدرات الزراعة علـى إدارة التعامل مع الآفات بشكل آمن واقتصادى باستخدام الاقترابات التى تعتمد على الكيميائـيات ذات الاستخدامات العريضة . بسبب أن المزارعين يحتاجون وسائل مجابهة لمشـاكل الآفـات تتسم بعدم السمية وقلة التكاليف يقوم الباحثون بإجراء مدى عريض من عمليات الإدارة البديلة بما فيها المكافحة الزراعية التقليدية (Ferris، ١٩٩٢) . الحلول العقلانـية والآمنة والاقتصادية والبيئية المسئولة عن مشاكل الآفات يسهل تطبيقها من قبل المـزارعون ومـن ثم فإن العائدات أو العودة للاستثمارات العامة والخاصة فى البحوث المـوجهة لإيجاد أو وضع استراتيجيات جديدة لإدارة التعامل والسيطرة على الآفات يجب تدعيمها .

التخطيط للمستقبل يتطلب رؤية لحاجة المجتمع كما أن التقدم العلمى مطلوب للتواكب مع هذه الاحتياجات.

الباب الخامس

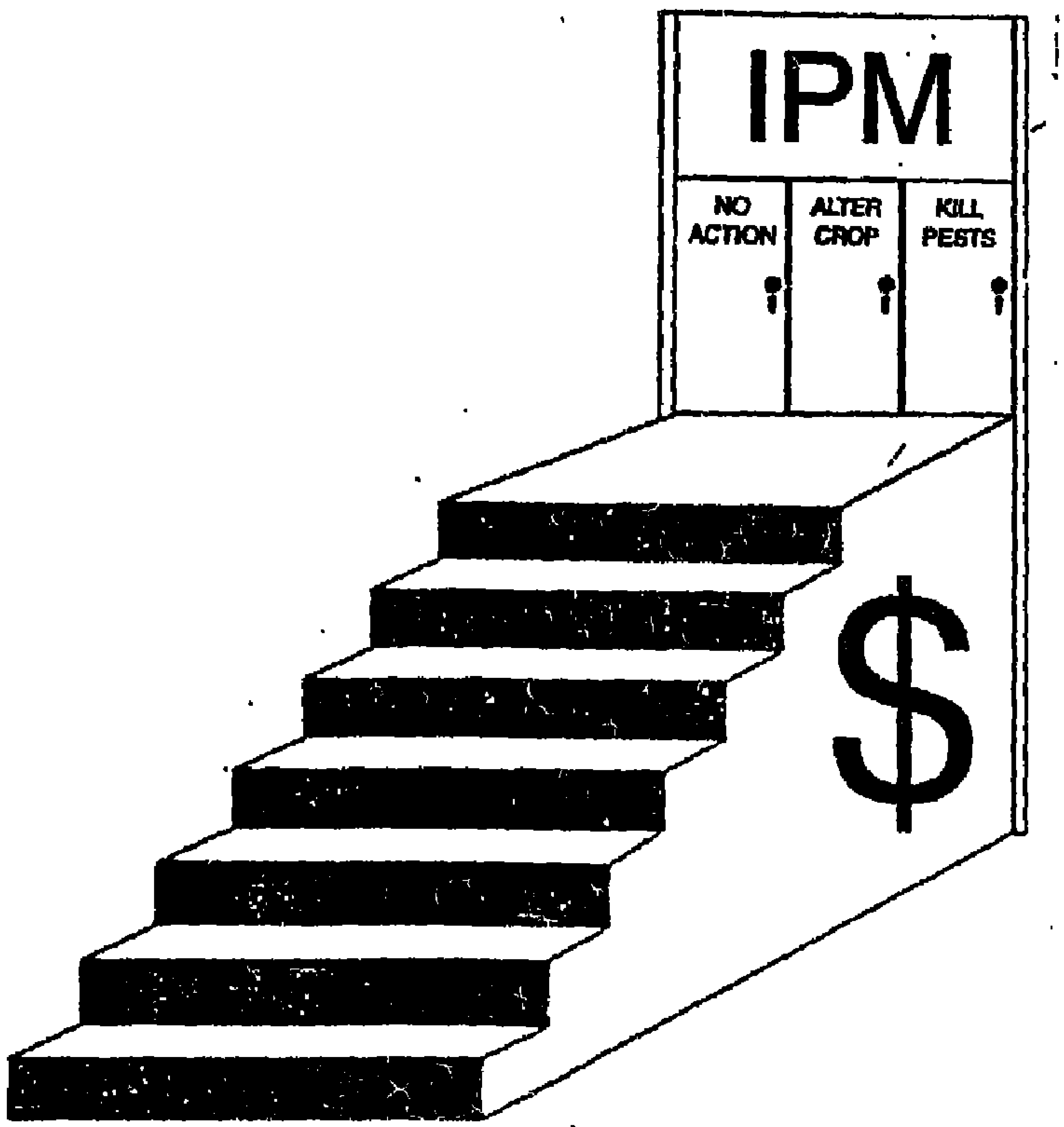
الاعتبارات الخاصة باتخاذ قرارات اللجوء لاقتراب الإدارة المتكاملة للسيطرة والتعامل مع الآفات الزراعية

مقدمة

تطويـر بـرنامج فعال ومؤثر وعقلانى لإدارة التعامل والسيطرة على الآفات IPM يعـتمد علـى العديد من النواحى المعلوماتية المتداخلة والتى تستخدم معاً لإتخاذ قرارات الإدارة المـتكاملة . المعلوماتية الأساسية الضرورية فى وضع نظام لتعضيد قرار IPM موضح فى الشكل (٥-١) وهو ما يطلق عليه " خطوات القرار Decision steps " وهو علـى شـكل سلالم مجازية تعطى انطباع شخصى بأن المعلومة يجب الحصول عليها من القاعدة للقمة . المعلومة غير الصحيحة أو غياب المعلومة عند أى خطوة تؤدى إلى اتخاذ قرارات خاطئة أو ضعيفة . القرارات الفعالة فى IPM تتطلب أن تكون المعلوماتية وثيقة الصـلة لجمـيع الخطوات التى تحصل عليها قبل اتخاذ القرار . نقص الامتنان والعرفان بأهمية كل خطوة يؤدى إلى أخطاء . الخطوات الكبرى على النحو التالى :

١- نـوع أو أنـواع الآفـات يجب أن تعرف بشكل صحيح . إذا لم يكن التعريف صـحيحاً فـإن المعلومات البيولوجية والايكولوجية للآفة والتى تستخدم لاتخاذ القـرارات سـتكون غيـر صحيحة . النتيجة تعريف خاطىء يؤدى إلى اختيار اسـتراتيجية لا تحقـق مكافحة الآفة الفعلية أو تؤدى إلى اتخاذ أفعال غير فعالة وغير ضرورية . فى أسوأ حالات السيناريو قد يستخدم المبيد الذى لا يقتل الآفة المسـتهلكة ولكـنه يحدث خلل فى مجاميع الكائنات الحية النافعة . أو قد يحدث إطـلاق للحشـرات الـنافعة فى الوقت الذى تكون فيه الضحية أو العائل غير مناسبين لها . كما لوحظ قبلا فإن تعريف الآفة عملية معقدة ولن نتناوله فى هذا المقـام . إذا كـنت فى حاجة إلى مساعدة فى التعريف الصحيح للآفة أو الآفات عليك أن تستشير الجامعة المحلية أو الخبراء الحكوميين فى الهيئات القريبة منك ...

٢- الخطـوة الثانية فى عملية اتخاذ القرار تتمثل فى تحديد المعايير البيولوجية للآفة والمحصـول بمـا فـيها حجـم مجموع الآفة وتوزيع الآفة وطور تطور الآفة والتعـريف وتوزيـع وعدد الأحياء النافعة وحالة المحصول العائل واقتصاديات المحصـول . الصفات أو الخصائص العامة لبيولوجية مجموع الآفة المستهدفة يجـب أن يوصـف لأن ذلك يؤثر على اتخاذ القرار بالنظر لاختيار استراتيجية المكافحة .



شـكل (٥-١) : سـلم القرار . هذا الرسم يمثل الأنواع الهامة من المعلوماتية التى هى جزء من قـرار السـيطرة والإدارة المتكاملة للآفات . يجب أن تتم قراءة السلم من تحت إلى فوق . علامة الدولار الأمريكى فى السلم تعنى أن هناك تكاليف مع كل خطوة .

٣- الخطـوة الثالـثة تتمثل فى تقييم الضرر المؤثر الذى يحدث للمحصول بالنسبة لكـثافة الآفـة . هـذا يتضـمن اعتبارات الفعل والنواحى الاقتصادية والحدود الاقتصادية للضرر حيثما كانت متاحة وميسرة .

٤- الخطـوة الـرابعة تتمـثل فى استعراض كل التكتيكات المتاحة لإدارة التعامل والسـيطرة على الآفة المستهدفة . يجب تقييم تكاليف إدخال كل تكتيك للمكافحة بالنسبة للعائدات الاقتصادية المتوقعة التى سوف تتحقق من المحصول . عند هذه

المـرحلة يجـب أن يـؤخذ فـي الحسـبان اقتصاديات المحصول وعلى وجه الخصوص القيمة الجارية والمنظورة .

٥- الخطوة الخامسة تتمثل في اعتبار التداخلات الممكنة بين الآفة المستهدفة والآفات الأخـرى والكائـنات الـنافعة التـي توجد في النظام البيئي الزراعي . السؤال المطلـوب الإجابـة عليه هو : هل الآفة المستهدفة حقيقة آفة أساسية ؟ هل من الممكن استخدام تكتيك يحقق مكافحة فعالة للآفة الرئيسية ويحقق مكافحة للآفات الـثانوية ؟ هـل اسـتخدام التكتيك ضد الآفة المستهدفة سوف يؤثر عكسياً على العناصـر الأخـرى من النظام البيئي الزراعي ؟ هذه خطوة حرجة ومحددة في إدخـال وغرس أسلوب الإدارة المتكاملة للآفات وهي من العناصر التي ولسوء الحظ تهمل من قبل رجالات الزراعة الصناعية .

٦- بمجرد تعريف الاستراتيجية الملائمة المطلوبة يصبح من الضروري تقييم القيود المحلـية والإقليمـية عـن التشريعات البيئية والمجتمعية وكذلك تقييم التداخلات المؤثـرة مـع النواحي الأخرى المرتبطة بالإنتاجية المحصولية . في العديد من المواقـف فـإن القـيود قد تحد من اختيار التكتيك (مبيدات – كمثال لا يمكن استخدامها بالقرب من المدارس أو الأراضي الرطبة) .

٧- الخطوة الأخيرة تتمثل في اتخاذ القرار . فيما يلي أربعة احتمالات عامة :

٧-١- لا فعـل No action : الضرر الذي تحدثه الآفة غير كافي لاتخاذ فعل تحذيـري أو أن الفعل سوف يؤثر عكسياً أو سلبياً على آفات أخرى أو الكائنات النافعة في النظام البيئي الزراعي أو أن القيود تعني عدم وجود تكتيك مكافحة مقبول .

٧-٢- خفض حساسية المحصول للتلف : عن طريق تغيير بعض نواحي النظام البيئي الزراعي يمكن الحد من الضرر لمستوى مقبول .

٧-٣- تقلـيل حجـم مجمـوع الآفة : الفعل متاح ويوصى بأنه سوف يخفض مجموع الآفة لمستوى مقبول .

٧-٤- دمج النقاط ٧-٢ ، ٧-٣ .

في النهاية ومن الأهمية أن نشير إلى أن جميع الخطوات السابقة يجب أن توضع في إطار اقتصادي . إذا كان مسئول الإدارة لا يستطيع إجراء أي من هذه الخطوات بدون فقد نقـود فإنـه في العادة تعتبر استراتيجية الإدارة غير ذات جدوى اقتصادية . هذا لا يمثل الحقـيقة دائما حيث توجد حالات يكون مقبولاً حدوث خسارة اقتصادية لفترة قصيرة حتى

توضـــع مشـــكلة الآفة تحت السيطرة . هذا يتطلب أن تؤخذ استدامة خطوات الإدارة على امتداد مواسم متعددة فى الاعتبار .

بســـبب وجود تكاليف فى كل خطوة من عملية اتخاذ القرار فإنه وفي بعض الأحيان يكون من الضرورى اختصار الخطوات أو حذفها تماماً . هذا الاختصار يؤدى إلى موقف تكـــون الآفـــة تحت السيطرة ولكن IPM النموذجية لم تتحقق . فى الغالب تنشأ المشاكل بسبب عدم تطوير أو تجاهل المعلوماتية المطلوبة أو البيولوجى. من الناحية التاريخية فإنه عـــند تجاهـــل بعض الخطوات خاصة ٥ ، ٦ فإن المشاكل مثل المقاومة ومعاودة ظهور الآفـــة والـــتلوث البيئـــى وحـــدوث مخلفات مبيدات غير مشروعة تحدث وتزيد من حجم المشكلة بدلاً من الإسهام فى حلها .

في هذا المقام سوف نتناول المفاهيم والأفكار فيما وراء الخطوات الثانية والثالثة فى عملـــية صنع اتخاذ القرار . بعد ذلك سوف نغطى الخطوة الرابعة ونتناول التكتيكات التى تستخدم لخفض تعداد الآفات فى مواضع أخرى سوف نتناول الخطوات الخامسة والسادسة ونغطى برامج الإدارة المتكاملة للآفات IPM والمحددات المختلفة التى تجابه برامج IPM بســـبب الاعتبارات الايكولوجية أو القوانين والتشريعات المقصود بها حماية الحياة البرية فى البيئة وكذلك الحيوانات والإنسان .

تشخيص المشكلة Diagnosis of the problem

هوية الآفة Pest identity

التعـــريف الصـــحيح لأنـــواع الآفات التى توجد فى النظام البيئى الزراعى من أكثر الأمور أهمية فى إدارة السيطرة على الآفات . إذا كان التعريف غير صحيح يكون اختيار التكتـــيك خاطـــىء . التعريف غير الصحيح للآفة قد يحدث عندما يحدث تشويش فى نوع معـــروف مـــع نـــوع آخر معروف كذلك . هذا النوع من الخطأ قد يصحح عادة بواسطة الاستشارة مع الخبراء فى تقسيم مجموع الآفة . التعريف غير الصحيح قد يحدث تصنيف نـــوع أو ســـلالة غير معروفة قبلا مثل السلالة أو الطرز المرضى لنوع موجود على أنه نـــوع معروف . هذا النوع من الخطأ أكثر صعوبة فى التعامل معه ويتطلب بحوث علمية لتحديد الفروق البسيطة جداً لتمييز الآفة الجديدة من الآفة المعروفة .

. مـــن الأمـــثلة القليلة لأنواع الأسئلة الخاصة بالتعريف التى يجب الإشارة إليها على النحو التالى :

١- الأمراض النباتية

بمجرد ملاحظة أعراض الإصابة بالمرض يكون من الضرورى أن نقرر بداية ما إذا كـــان المـــرض متسبب عن العوامل اللا حيوية أو بواسطة المسبب المرضى . فى الحالة

الأخيرة يجب تحديد ما إذا كان يتسبب عن البكتريا أو الفيروس أو الفيتوبلازما أو الفطر . فى الغالب فإن الكائن يجب أن ينمو فى مزرعة لعمل تعريف دقيق وهذا يتطلب إمكانيات معملية خاصة . التعريف الدقيق للمسببات المرضية فى الغالب من الصعوبة بمكان ولو أن اقتـرابات التشـخيص باسـتخدام DNA يمكن أن تطبق مع بعض الأنواع . العديد من الجامعـات عـندها عـيادات تشخيصية لمساعدة المزارعين وتقديم الاستشارات الخاصة بتعريف الآفات حسب احتياجاتهم .

٢- الحشائش

مـن الضرورى أن تكون هناك قدرة لتعريف البادرات والنباتات المزهرة . تعريف البادرة واحد من أكثر النواحى أهمية عما هو الحال مع النباتات المزهرة لأن معظم أفعال المكافحـة تـتخذ عندما تكون الحشائش مازالت فى أطوار النمو فى البادرات . فى بعض الحالات يكون من الضرورى أن تكون هناك مقدرة لتعريف بذور الحشيشة لتحديد وجودها فى بنك البذور فى التربة أو وجودها مع بذور النبات .

٣- النيماتودا

بعـض أعـراض العدوى بالنيماتودا واضحة ومميزة جداً مثل البثرات التى تتسبب بواسـطة نيماتودا تعقد الجذور أو أعراض مرض الحلقة الحمراء فى جوز الهند . ولو أن أعـراض عـدوى النيماتودا قد لا تكون مميزة بشكل قاطع حيث أنها قد تتطابق مع نقص العناصـر الغذائـية . التعريف الدقيق للمرض النيماتودى تتضمن جمع عينات التربة أو النبات واستخلاص النيماتودا من العينات وتعريف وعد النيماتودا الموجودة . تعريف جنس النـيماتودا ممكن عن طريق فحص الأطوار الشبابية . التعريف لمستوى النوع فى العادة يجـرى بفحـص الصفات المورفولوجية بالتفصيل للإناث البالغة ولكنها قد تتطلب فحص أطـوار أخـرى . اقترابات التشخيص تطورت حيث أصبحت تعتمد على فحص الحامض الـنووى " الـدنا " DNA . فى بعض الحالات يكون من الضرورى إجراء تقييم حيوى لـتحديد المـدى العوائلى لتعريف الطرز الممرض أو السلالة للنيماتودا . كمثال فإنه مع أنـواع خاصـة من نيماتودا تعقد الجذور فإن بعض السلالات تستطيع التطفل على القطن بيـنما الـبعض الأخـر لا يستطيع لذلك يكون من الضرورى تحديد سلالة نيماتودا تعقد الجذور حتى يمكن الإدارة المتكاملة للنيماتودا فى القطن .

مفصليات الأرجل

مـن الضرورى تعريف الأطوار البالغة والأطوار غير البالغة والبيض لنوع الآفة . الأطـوار غيـر الناضجة هامة غالباً لأن مفصليات الأرجل تكون أكثر حساسية لتكتيكات المكافحة فى هذا الطور . بسبب أن تعريف الطور غير الناضج ليس سهلاً ويمثل صعوبة يكون من الضرورى تربية الحشرة خلال الطور البالغ . الإصدارات الإرشادية تقدم دلائل

للطــريق المناســب لجمع والاحتفاظ بعينات للتعريف . من الضرورى تعريف مفصليات الأرجــل الــنافعة بشكل دقيق وألا يحتمل إجراء الرش بالمبيدات للكائنات النافعة التى تم تشخيصها خطأ على أنها آفة .

الصــعوبات التــى تعترض التعريف الدقيق للآفة توضح أهمية الفروع العلمية لتقييم وضرورة استمرار التدريب فى اتجاه التعريف والتحديد التقسيمى .

الاستكشاف Monitoring

استكشــاف مجامــيع الآفــة تتطلب خطة لأخذ العينات قد تكون طبيعية أو مكلفة . الأنواع المختلفة من المعلوماتية يجب أن تجمع وتحلل وخصوصية المعلومات تعتمد على مرتبة الآفة لأن بعض المعلومات متخصصة مع الآفة المعنية . لتحديد وضع مجموع الآفة يكــون مــن الضــرورى استكشــاف أو قياس كثافات أو أعداد الآفة . يوجد نوعان من المتطلــبات شــديدة التباين لإدارة السيطرة على الآفات وعلاقتها باستكشاف الآفات هما : أطوار الآفة الموجودة وكثافة الآفة .

١- الظواهر الفينولوجية Phenological events

الفينولوجــى يصف أطوار النمو التى تمر الآفة خلالها فى علاقة مع الوقت أو قياس الــوقت الفسيولوجى مثل درجات الحرارة المتراكمة / أيام . توقيت الحوادث الفينولوجية تســتخدم لتحديد الظهور الأول للآفة عند بداية الموسم . هذا النوع من المعلومات يستخدم لتحديد توقيت أفعال المكافحة حيث أن حساسية العديد من الآفات لتكتيكات خاصة تتفاوت وتخــتلف مــع المــرحلة الفينولوجية . الحشائش المزهرة كمثال فى العادة أكثر صعوبة للمكافحــة عمــا هــو الحــال مع البادرات والطور ذات الغطاء الصلب (الطور البالغ) للحشــرات القشرية أقل حساسية للمبيدات الحشرية عن الطور الزاحف (غير الناضج) . تقــويم التطور الفينولوجى لا يتطلب تقدير الحجم المطلق للمجموع ولكن يقدر طور النمو الخاص الموجود .

٢- تقدير حجم المجموع

اســتطلاع حجــم المجمــوع يتضمن عد أعداد الآفات . هذه المعلومة مطلوبة قبل اســتخدام المعلومة الخاصة بالحد الحرج لأن الحدود الحرجة عادة تعرف من خلال تحديد أعداد الآفة وعلاقتها بوحدة القياس . تقدير حجم المجموع فى العادة أكثر صعوبة ومن ثم تكون أكثر تكلفة عند الإجراء عما هو الحال مع تحديد توقيت الحوادث الفينولوجية . يمكن التعبيــر عــن حجم المجموع بوحدتين مختلفتين من القياس والتى تتطلب اقترابات مختلفة لأخذ عينات المجموع :

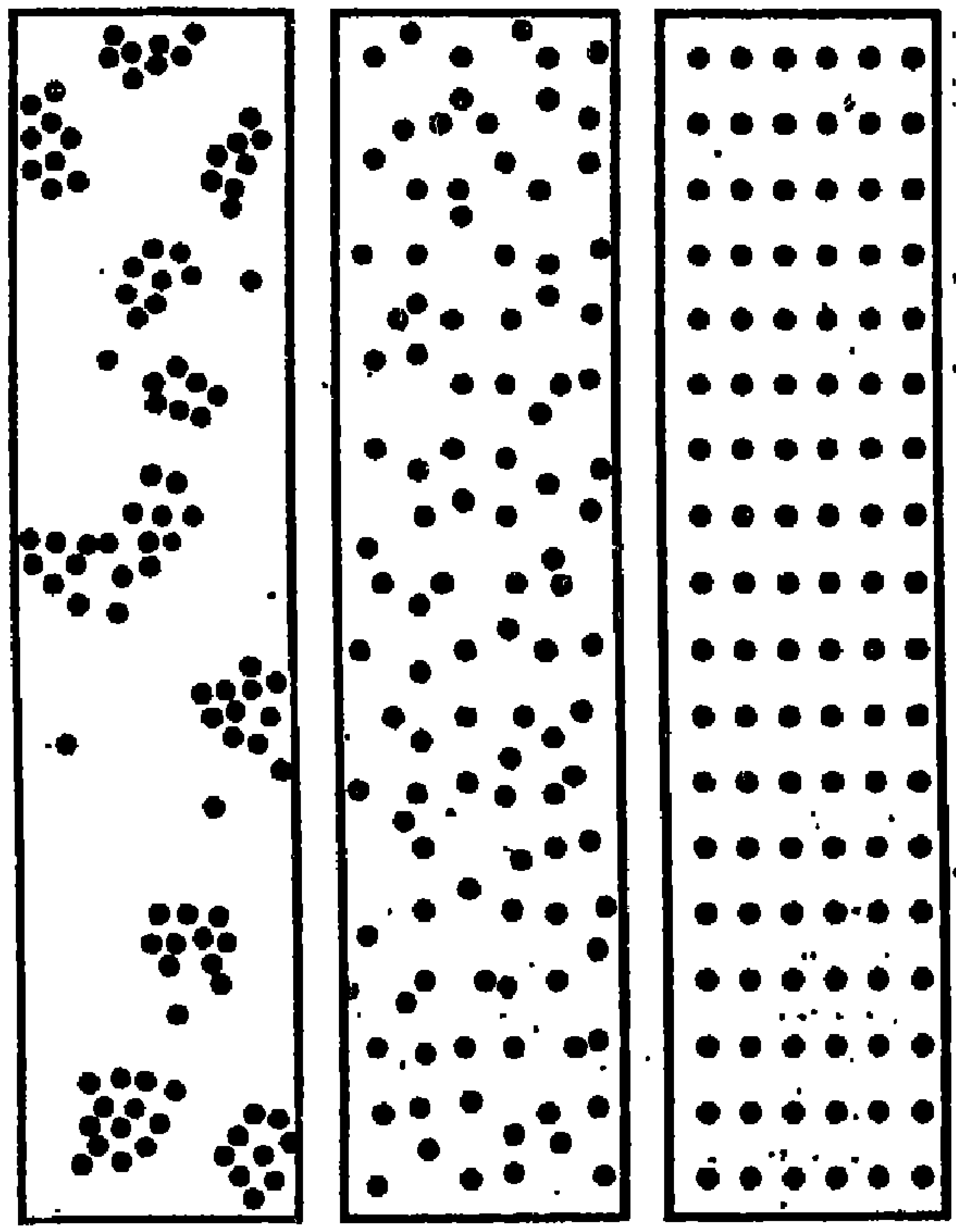
٢-١- الاقتــراب المطلق Absolute : يعبر عن عدد الآفات بالعدد لكل وحدة من مســاحة الأرض مثال ٢٠٠٠ بذرة / م٢ ، ٥٠,٠٠٠ حشرة منّ لكل آكر أو ٢ فــيل / كــم٢ . إذا تــم التعبير عن عدد الآفة بالنسبة للعائل أو جزء من العائل بدلا من مساحة الأرض كما فى الحشرات القشرية لكل شجرة أو بق الليجس لكل نبات قطن والأكاروس لكل ورقة أو النيماتودا لكل جرام جذور والمقياس هو الكثافة Density أو فى بعض الأحيان يشار إليها " شدة كثافة المجمــوع " . حجم مجموع النيماتودا قد يعبر عنه كذلك على صورة الكثافة على أساس عدد البيض أو الحويصلات لكل حجم أو كتلة التربة .

٢-٢- النســبى Relative : طــرق أخــذ العيــنات يقال أنها تعطى تقدير نسبى للمجموع إذا تم التعبير عن الأعداد لكل وحدة من مجموع أخذ العينات مثل عدد خنافس دودة الجذور لكل عشرة كنسات من شبكة الكنس أو عدد برقات لأفــات الــورق على شجرة التفاح خلال ٥ دقائق . القياسات النسبية ليست وثيقة الصلة للحشائش ولو أن نسبة المجموع الخضرى للحشيشة والمحصول قــد تقــدم طــريقة لتقديــر الفقد بناء على وجود الحشيشة لكل وحدة وجود للمحصول .

بصــرف النظر ما إذا كان تقييم المجموع نسبى أو مطلق يكون فى الإمكان استخدام عيــنات الوجود / الغياب والتى يشار إليها تقنياً بأخذ العينات ذو الحدينBinomial . هذا التــباين فى تقويم المجموع يتضمن وحدة العينة مثل الورقة أو الثمرة أو الفرق الذى يقيم فقط لوجود الأفة المستهدفة . يتم تسجيل قياس الآفة على أنها موجود أو غائب بدلاً من عد العــدد الفعلــى للأفــراد الموجــودة . مع العينات الملائمة واستخدام الجداول الإحصائية المناسبة يمكن التقدير الجيد لحجم المجموع .

النظام المكانى للآفات Spatial pattern of pests

الأفــات تحــتل مواقــع مكانية مختلفة داخل النظم البيئية الزراعية . النظام المكانى للأفــات داخــل مساحة خاصة من النظام ذات تأثير هام لإدارة السيطرة على الآفات وقد تحــدد المكــان الــذى مــنه تؤخذ العينات . نظام الآفة فى الفراغ يمكن وصفه باستخدام توزيعات التكرارية ذات الأبعاد الثلاثة كما هو موضح فى الشكل (٥-٢) .



شكل (٥-٢) : الترتيبات المكانية الطبيعية الثلاثية الكبرى الممكنة للكائنات الحية .
(a) : المتجمعة أو المتكتلة .
(b) : العشوائية .
(b) : المتجانسة أو المنتظمة .

١- نظام التجمع Aggregated pattern

يشـار إلـى هـذا النظام بالتكتيك أو ذات المقدرة على العدوى أو الانتشار وتصف الأفـات التـى تحدث فى تجمعات أو تكتلات مميزة مع مساحات بين التجمعات التى فيها يوجد قليل أو لا يوجد أفات (شكل ٥-٢ - a). معظم التجمعات تحتوى تقليديا على كثافات

منخفضة نسبياً من الآفات والقليل منها يحتوى على أعداد كبيرة . فى النظام المكانى ذوى القــدرة على الانتشار Contagious فإن الكائنات الحية تعتبر كما لو كانت تجذب إحداها الأخــرى ومن ثم إذا كان أحد الكائنات موجود فإن احتمالية تواجد كائن آخر بالقرب منه تتزايد . توجد أسباب عديدة تفسر لماذا تتجمع الكائنات الحية فى مجاميع نذكر منها :

١-١- الكائــنات الحية تبقى قريبة من المكان الأصلى الذى نشأت منه ومن ثم تجد نســل مــتعدد مقــيم فــى نفس المكان . هذا ما يحدث تقليديا مع العديد من الحشائش والنيماتودا وغيرها من الآفات ذات الحركة المحدودة .

١-٢- المصادر الغذائية أو البيئة المناسبة تتوزع فى بقع وأن النيماتودا والحشرات تسنجذب للمصدر الغذائى أو المأوى المناسب ، الحشائش تتجمع وتداوم فى منطقة بها مصادر غذائية عالية أو مأوى محلى مناسب .

١-٣- الكائنات الحية المتحركة قد تتجذب أحدها للآخر من خلال إشارات التزاوج ، ســلوك تكــوين القطــيع أو الســرب بغرض الدفاع قد يؤدى إلى تكوين تجمعات فى عناقيد .

١-٤- مجامــيع الحشــرات الاجتماعية لها سلوك أصيل وراثى يؤدى إلى تكوين وحدت اجتماعية مثل كومة أو ركام النمل أو مستعمرة النمل .

نظــام الــتجمع شائع فى العديد من الآفات خاصة عندما تكون المجاميع قليلة . هذا النظام قد يوصف رياضياً بواسطة التوزيعات التكرارية المتعددة ولكن النظام الأكثر شيوعاً هــو التوزيع السالب ذات الحدين . التجمع يجابه مشكلة أخذ العينات حيث أنه حجم وحدة العينات بالنسبة لحجم التكتل يحدد الطبيعة الظاهرية للتوزيع . فى نظام التكتل المكانى إذا وجــد فرد واحد يزيد من احتمالية إيجاد فرد آخر من نفس النوع فى المنطقة القريبة . إذا أخــذت سلاســل من العينات من المجموع فإنه يمكن اقتراح حدوث نظام تجمع مكانى إذا كان التباين كبيراً عن المتوسط الإحصائى للعينات .

٢- النظام العشوائى Random pattern

فــى هذه الحالة توجد الأفراد على اتساع الحقل مع مسافات متباينة بين مواضع الآفة المجاورة ولا يوجد نظام واضح بين المواقع (شكل ٥-٢- b) . النظام العشوائى يحدث تقلــيدياً مع العديد مع الآفات عندما تكون الأعداد عالية نسبيا ولا يوجد تداخل بين الأفراد كــتلك التــى تحدث مع الحشائش والمسببات المرضية . إذا كانت أفراد المجموع موزعة عشوائياً فإن وجود أحد الأفراد فى موقع معين لا يغير من احتمالية إيجاد فرد آخر بالقرب منه .

النظام العشوائى لحدوث الآفة يمكن وصفه رياضياً بالتوزيع التكرارى بواسون . إذا أخـذت سلاسـل من العينات من المجموع فإن التوزيع المكانى العشوائى يقترح إذا كان التباين مساوى للمتوسط الإحصائى للعينات.

٣- النظام المتجانس **Uniform pattern**

هـذا النظام يعنى أن كل أفراد الآفة توجد على مسافة متساوية بينها فى نظام منتظم (شـكل ٥-٢- c) . على غرار ما يحدث بين خطوط المحصول حيث يوجد النباتات كل واحد متر . هذا النظام يحدث عندما تكون كثافات الآفة عالية ووجود فرد واحد يؤثر سلبياً على الأفراد فى المنطقة التى يوجد فيها . لذلك فإنه إذا وجد كائن فإن احتمالية وجود كائن آخـر قريب منه تتناقص . هذا يؤدى إلى وجود مسافات متساوية بين الأفراد عندما تكون الآفة متحركة كما هو الحال مع العديد من الحشرات والرخويات والفقاريات .

النظام المتجانس يمكن وصفه رياضياً بواسطة التوزيع التكرارى ذو الحدين الموجب . إذا أخـذت سلاسل من العينات من المجموع يقترح وجود نظام مكانى متجانس إذا كان التباين أقل من المتوسط الإحصائى للعينات.

فى العديد من المواقف فإن الأنشطة الآدمية تحور من النظم المكانية المذكورة أعلاه مع الآفات . هذا يعتبر من أكثر الأمور أهمية لأنواع الآفات غير المتحركة مثل الحشائش والنيماتودا والممرضات التى تسكن التربة . إذا كان النظام المكانى موصفاً فإن هذا يساعد فى اتخاذ قرار للاقتراب الأفضل لاستكشاف المجموعة وتشخيص سبب المشكلة . فيما يلى بعض الأمثلة عن النظم التى تأثرت بواسطة أنشطة الإنسان :

١- العدوى موضعية المصدر **Point source infection**

تدخل الآفة فى نقطة أو مكان منفرد فى الحقل وتنتشر من هذه النقطة وتظهر كتجمع منفـرد من الناحية التقليدية . العدوى من مواضع أو نقاط مختلفة يمكن أن تحدث وتظهر نظام تجمع متعدد .

٢- حافة الحقل فى مقابل المركز

العديد من الآفات المتحركة والكائنات النافعة تغزو الحقول من خطوط الزراعة على حواف الحقول أو الأسوار وجوانب قنوات الرى والمصارف وغيرها من المناطق المحيطة . الآفـات تـوجد تقليدياً مبكراً فى الموسم وتكون بكثافة عالية فى حواف الحقل عما هو الحـال فـى الداخل . إذا حدث هذا الوضع فإن المدير المسئول عن برنامج السيطرة على الآفات يجب أن يعرف أن حواف الحقل يجب أن تتعرض للفحص الاستكشافى بعناية فائقة وبكـثافة لأن تقيـيم مجامـيع الآفات فى مركز الحقول فقط قد لا تكشف عن الإصابات الابتدائية الهامة .

٣- الرياح السائدة ومصدات الرياح

بعض الآفات تطير فى الحقول على الرياح السائدة مما يؤدى لحدوث كثافة عالية من الآفـات علـى الجانب من الحقل فى اتجاه حركة الرياح . هذه المنطقة يجب أن تستكشف بعناية أكبر لأنها تعطى دليل مبكر عن وصول الآفة . الأشجار وغيرها من التراكيب مثل الأسوار يمكن أن تعمل كمصدات للرياح مما يخلق دوامات أو تيارات معاكسة للرياح على جانـب المـأوى . بعـض الآفات التى توجد فى الرياح قد تنزل وتستقر فى هذه المناطق بكـثافات عالية . يجب الاهتمام الخاص لاستكشاف هذه المناطق لمعرفة موقف الآفات . معـرفة ميكانيكـيات الانتشـار للآفات سوف يساعد فى تطوير برنامج أخذ العينات أكثر فاعلية .

٤- النظم الميكانيكية بسبب الميكنة

الآفات التى تسكن التربة فى الغالب تحمل فى التربة على المعدات مما يؤدى لحدوث نظـم تعكـس حركة المعدة مثل الخطوط عبر الحقول أو الشرائح الطولية . النظام بشكل النجمة هو نتاج تسوية الأرض وهذه تسحب مستويات التربة خلال موضع منفرد كمصدر للإصابة بنيماتودا التحوصل فى بنجر السكر .

٥- نظم الرى

مـياه الرى السطحى تستطيع حمل الآفات وهى ذات أهمية خاصة مع الكائنات مثل البكتريا والفطريات والنيماتودا وبذور الحشائش والتى عندها كفاءة كبيرة للحركة لمسافات طـويلة . نظـام توزيـع الماء قد ينعكس فى حدوث الآفات كما يحدث فى زيادة حدوث المـرض المتسـبب عـن سكليروشيوم رولنساى فى الخطوط تحت موقع العدوى أو أن النـيماتودا تحمـل فيما وراء الحقل فى الماء المنساب طبيعياً . التعزيق قد يسبب مشكلة خاصة خطيرة حيث يحمل آفات جديدة فى المنطقة ولكنه لا يؤدى إلى حدوث نظام خاص فى العادة .

٦- ظروف التربة

ظروف التربة التالية تؤثر على النظم الميكانيكية للآفات :

٦-١- حالـة رطـوبة التربة : العديد من الآفات التى تسكن التربة حساسة لوضع الرطوبة فى التربة ومن ثم فإن توزيعها قد يعكس محتوى التربة من الماء . إذا أصـبحت التـربة مشـبعة فإن تركيز الأكسجين قد يقل مما يؤدى إلى ظـروف لا هوائية (خاصة فى الأراضى ناعمة القوام) وبعض النيماتودا ومسـببات الأمراض النباتية حساسة للتركيزات المنخفضة من الأكسجين . مـن جهـة أخـرى فـإن العديد من الممرضات التى تسكن فى التربة مثل الفيتوفـثورا يتطلب ماء حر لإحداث العدوى وأن الأمراض التى تتسبب عن

هذه الكائنات الدقيقة تميل للسيادة فى المناطق المنخفضة والرطبة فى الحقل العديد من توزيعات النيماتودا تتغير كذلك تبعاً لحالة رطوبة التربة .

٦-٢- درجة حموضة التربة : درجة حموضة الأراضى تتراوح تقليدياً من ٤ إلى ٩ . معظم الكائنات التى تسكن التربة لها مدى ملائم من الحموضة . المعلوماتية عن التباينات فى درجة حموضة الحقل يؤدى إلى الاقتراح لماذا تبحث الكائنات الحية عن مكان أو وضع معين فى الحقل .

٦-٣- تكتل التربة : بعض أنواع الحشائش تكيفت جيداً للعيش تحت ظروف التربة المتكتلة وتستطيع النمو جيداً حيث لا تستطيع النباتات المحصولية النمو . معظم الآفات من الفقاريات التى تسكن التربة تتفادى الأرض المتكتلة .

٦-٤- نوع التربة : قوام التربة قد يؤثر على التهوية والعوامل التى ذكرت أعلاه ومن ثم تحدث تأثير على التوزيع المكانى لمجاميع النيماتودا . يمكن أن يؤخذ فى الاعتبار أنه ولو أن نوع التربة فى الغالب قد يغير من مجاميع الآفة إلا أن التأثيرات قد تعال بواسطة واحد من الميكانيكيات الثلاثة الأولى .

على مسئولي إدارة السيطرة على الآفات أن يتعلموا أين توجد الآفات فى كل حقل ومن ثم يجب الاستكشاف لهذه الأماكن بعناية . المناطق الأخرى فى الحقل يجب أن تختبر ولكن الاستكشاف يكون بسيط .

إحصائيات أخذ العينات Statistics of sampling

ماذا تتكون العينة المناسبة أو الكافية ؟ لأغراض إدارة السيطرة على الآفات فإنه يكون هناك فى العادة نقاش أو تساؤل عما يعتبر معقول من الناحية الإحصائية فى مقابل ما يعتبر ذات جدوى اقتصادية . العينات غرض البحث غالباً تتطلب دقة عما هو الحال مع العينات لغرض اتخاذ قرار الإدارة المتكاملة للتعامل والسيطرة على الآفات .

رجالات الإحصاء يميزون بين مصطلحان متشابهان : الدقة Accuracy وبالغ الدقة Precision (أو العقلانية Reliability) . الدقة تعنى كيف أن العينة الناتجة تعكس القيمة الحقيقية للمجموع . الدقة البالغة أو العقلانية تعبر عن التباين الأصلى الذى يوجد فى طريقة وخطوات أخذ العينات أو ما إذا كانت طريقة أخذ العينات تعطى نفس النتائج عندما تتكرر Repeatable . ولو أن البعض يتوق إلى تحقيق دقة عالية فى أخذ العينات ، فى معظم الحالات لأغراض السيطرة علي الآفات فإن الدقة المعقولة أو أخذ العينات العقلانية تكون ذات أهمية لحد كبير . إذا كانت طريقة أخذ العينات غير دقيقة فإنها تعنى من حيث العقلانية أن الطريقة دائما فيها نفس التحيز مما يسمح بتقدير نسبة مئوية من الخطأ من

العيـــنة . التقديرات المطلقة لمجموع الآفات مع مستويات عالية من الدقة فى العادة تكون ضرورية فى البحوث لوضع معايير المجموع .

دقـــة تقدير مجموع الآفة يكون دائما وغالبا أكبر من حجم العينة الكبير ومع عينات تحتوى على عدد أكبر من الأفراد . الاعتبارات العملية عادة تتطلب المقايضة بين التقدير الـــذى يـــتحقق من أخذ العينات وتكلفة الحصول على العينات ولكن لا توجد قواعد بسيطة لكـــل مراتب الآفات والمواقف . هدف اخذ العينات لأغراض السيطرة على الآفات يتمثل فى تقدير المتوسط أو عدد الآفات الموجودة فى نظام خاص .

بعض التعريفات التى تستخدم فى الإحصاء الأساسية لأخذ العينات تتبع بناء على تلك التى وضعت ومثلت بواسطة Ruesink (١٩٨٠) .

رجـــالات الإحصاء والبيولوجيون طوروا مجمع تقنى لتسهيل الاتصال حول برامج أخـــذ العيـــنات . لســـوء الحظ فإن العديد من الألفاظ فى هذا المعجم لها معانى غير تقنية وبعـــض المؤلفـــين عـــندهم غمـــوض فى استخدامها. بعض المسميات الأكثر شيوعا من النواحى التقنية ستناقش فى هذا المقام . هذا الملخص لا يمثل مناقشة كاملة عن العينات . لمـــزيد مـــن المعلـــومات يمكـــن الرجوع Southwool and Henderson (٢٠٠٠) و Kogan and Hereog (١٩٨٠) وكذلك Pedigo and Buntin (١٩٩٤) .

العيـــنة تتكون من جمع بسيط مأخوذ من مجموع أكبر مطلوب عنه معلومات . هى العينة التى لوحظت ولكن هذا المجموع تحت الدراسة . عدد الملاحظات (يعبر عنها n) فى العينة يشار إليه على أنه حجم العينة بينما التكوين الطبيعى وقيمة العينة الفردية يطلق علـــيها وحدة العينة . كمثال فإن وحدة العينة تكون ١٠ جمعات من شبكة الجمع أو الكنس وحجم العينة n = ٢٠ يعنى ٢٠ مجموعة كل منها ١٠ جمعات .

المتوســـط الرياضـــى عادة يعبر عنه x وهو المقياس الأكثر شيوعا للميل المركزى ويحسب بواسطة المعادلة :

$$\bar{x} = \frac{1}{n}\sum x_i$$

حـــيث x_i تمـــثل ith للملاحظـــات n للآفـــة x . المقـــياس الشائع للانتشار بين الملاحظات يمثل الانحراف القياسى (يعبر عنها s) والتى تحسب بواسطة :

$$s = \sqrt{\frac{\sum x_i^2 - \frac{1}{n}(\sum x_i)^2}{n-1}}$$

حيث التباين (S^2) ببساطة مربع الانحراف القياسي حيث أن الخطأ القياسي للمتوسط (S_x) يساوى :

$$S_{\bar{x}} = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

القياسي عبارة عن تعبير عن الانتشار فيما بين الملاحظات والخطأ القياسي للمتوسط هو مقياس للمسافة الخاصة x للمتوسط الحقيقي (u) للمجموع الذى جمعت عيناته . العديد مــن النسب المستخدمة تقارن بين النشر فيما بين الملاحظات بالنسبة للمتوسط الملاحظ . عامل التباين (cv) يعبر عنه بالمعادلة :

$$CV = s/x$$

مــن النسب المفيدة هى s إلى المتوسط والتى يشير إليها رجالات الحشرات على أنه التباين النسبى (RV):

$$RV = S_x / x) (100)$$

هــذه النسب شائعة بسب أن العديد من برامج أخذ العينات s تزداد مع زيادة x وهى قليلة الوحدات ومن ثم يمكن أن تقارن بصرف النظر عن وحدة العينة المستخدمة .

العقلانـــية أو الدقة فى أخذ العينة كما عرفت هنا تمثل المعيار الذى يتسق مع الإدارة المـــتكاملة للآفات . يمكن قياس الدقة باستخدام التباين النسبى أو حالات الاحتمالية التقليدية وفتـــرات أو حـــدود الثقة . فترات الثقة تدعم التقدير وعادة تكون متماثلة وتشير إلى قيمة المجموع الحقيقى تقع داخل الحدود مع احتمالية خاصة موصفة أو حدود ثقة . عندما تكون n كبيـــرة أى ٣٠ أو أكثر أو لبعض الأسباب الأخرى يمكن فرضية العادية فإن فترة الثقة للمتوسط يمكن أن تكتب على النحو التالى :

$$\bar{x} - t_a s/\sqrt{n} \leq \mu \leq \bar{x} + t_a s/\sqrt{n}$$

حيث ta عبارة عن قيمة توزيع t مع مستوى الاحتمال a ودرجات الحرية (df) كما فى s . درجات الحرية تساوى n-1 وإذا قدرت s من عينات n وإذا استخدمت المعلومات المضافة تعطى تقديرات أفضل لقيمة s ودرجات الحرارة سوف تزيد n . عند أخذ عينات مجاميع الآفات فإن الأخطاء نادراً ما تتوزع بشكل عادى مع حجوم العينات الصغيرة (n قليلة) وحد الثقة المتماثل يكون عندئذ غير مناسب مما يستدعى ضرورة حساب فترات الثقة عبر المتماثلة . الخطوات لحساب الفترات غير المتماثلة لحساب التوزيع الاحصائى متاحة ولكن وبسبب تعقيدات الحسابات وجدت تطبيقات قليلة جداً . الفترات غير المتماثلة المرجعية من حدود الثقة موضحة فى مرجعيات Bliss (١٩٧٦٥ – صفحات ١٩٩ – ٢٠٣) .

طرق تقييم مجاميع الآفة Pest populations

استكشاف تواجد الآفة Pest monitoring

الاستكشاف عبارة عن عملية بمقتضاها تحدد أعداد ومراحل أو أطوار الحياة للآفة أو الكائنات الحية الموجودة فى منطقة ما . حجم المجموع ومستوى النشاط للكائنات الحية النافعة يجب أن تقدر لإدارة السيطرة على مفصليات الأرجل كما أن استكشاف الكائنات النافعة عادة لا يكون على نفس المستوى من الأهمية كما هو الحال مع المراتب الأخرى من الآفات .

النقطة الآتية فى غاية الأهمية وللأسف الشديد يتم تجاهلها فى الغالب فى مناقشات الإدارة المتكاملة للآفات . لا توجد طريقة منفردة للاستكشاف تصلح للتفعيل مع جميع مراتب الآفات وحتى داخل مرتبة واحدة من الآفات حيث أن الطرق الأفضل تختلف تبعاً لبيولوجية وايكولوجية الآفة . كمثال فإن حصر النيماتودا فى التربة يتطلب استخدام طرق مختلفة عن عد ديدان الدخان على نباتات الطماطم .

الاعتبارات الشاملة للاستكشاف

العديد من الاعتبارات الهامة تؤثر على الطريقة التى يمكن بها استكشاف مجموع الآفة وهى تشمل :

١- البيانات المطلوبة : المجهودات والمعدات المشتركة تختلف تبعاً ما إذا كانت الأعداد الفعلية للآفة مطلوبة فى مقابل المعلوماتية عن وجود / غياب أو حتى توقيت الحوادث الفينولوجية .

٢- الوقت من النهار الذى تجمع عنده العينات : هذا قد يغير من كفاءة الجمع بسبب اخـتلاف الأنشطة النهارية للآفة خاصة الحشرات وبعض الفقاريات . الحشرات التى تطير فى الليل لا يمكن جمع عيناتها بدقة خلال النهار .

٣- الظـروف الجـوية : خلال المواسم فإن المناخ عند وقت جمع العينات يمكن أن تغيـر بشكل كبير دقة وعقلانية أخذ العينات . كمثال فإن الظروف الباردة وذات الرياح العالية قد تقود الحشرات بعيداً عن قمة المجموع الخضرى للنباتات .

٤- ظروف التربة : إذا كان الحقل رطب يصعب أخذ العينات . استخلاص النيماتودا ومفصليات الأرجل من الأراضى الرطبة يعطى نتائج فقيرة .

٥- الـتطور الفينولوجي للكائن : مرحلة أو طور النمو للكائن عند وقت أخذ العينات يمكـن أن يغير من جدوى العينات أو الكفاءة . اليرقات من العمر الأول والثانى من سوسة البرسيم كمثال صغيرة وتتغذى على القمم أو أطراف المحصول ومن ثـم لا يسهل إزاحتها مع شبكة الكنس أو الجمع . هذا يمكن أن يؤدى للحصول على تعداد شبكة الجمع والتى تكون أقل من التعداد الفعلى خلال المرحلة المبكرة مـن تطور المجموع (شكل ٥-٣) . مثال آخر يتمثل فى الفرق بين تقدير كم من نباتات حشيشة رجل الأوز توجد فى مقابل تقديرات عدد البذور فى الأرض . التغيـرات المناخية الموسمية تعكس أحياناً نشاط الآفة وأخذ العينات فى الوقت الخاطىء من السنة قد يعطى نتائج قليلة فقيرة .

٦- مكان أو موضع الآفة : المكان الذى تعيش فيه الآفة تحدد أين تؤخذ العينات وقد تقترح وتحدد نوع وسيلة أخذ العينات .

٦-١- الآفـات التى تعيش فى التربة تتطلب استخدام وسائل مختلفة لأخذ العينات عن تلك التى تعيش على أوراق الأشجار . كذلك يمكن أن تحدث اختلاف مـا إذا كانـت الآفـة توجد تقليدياً فى قمة العرش أو تبقى بالقرب من الأرض .

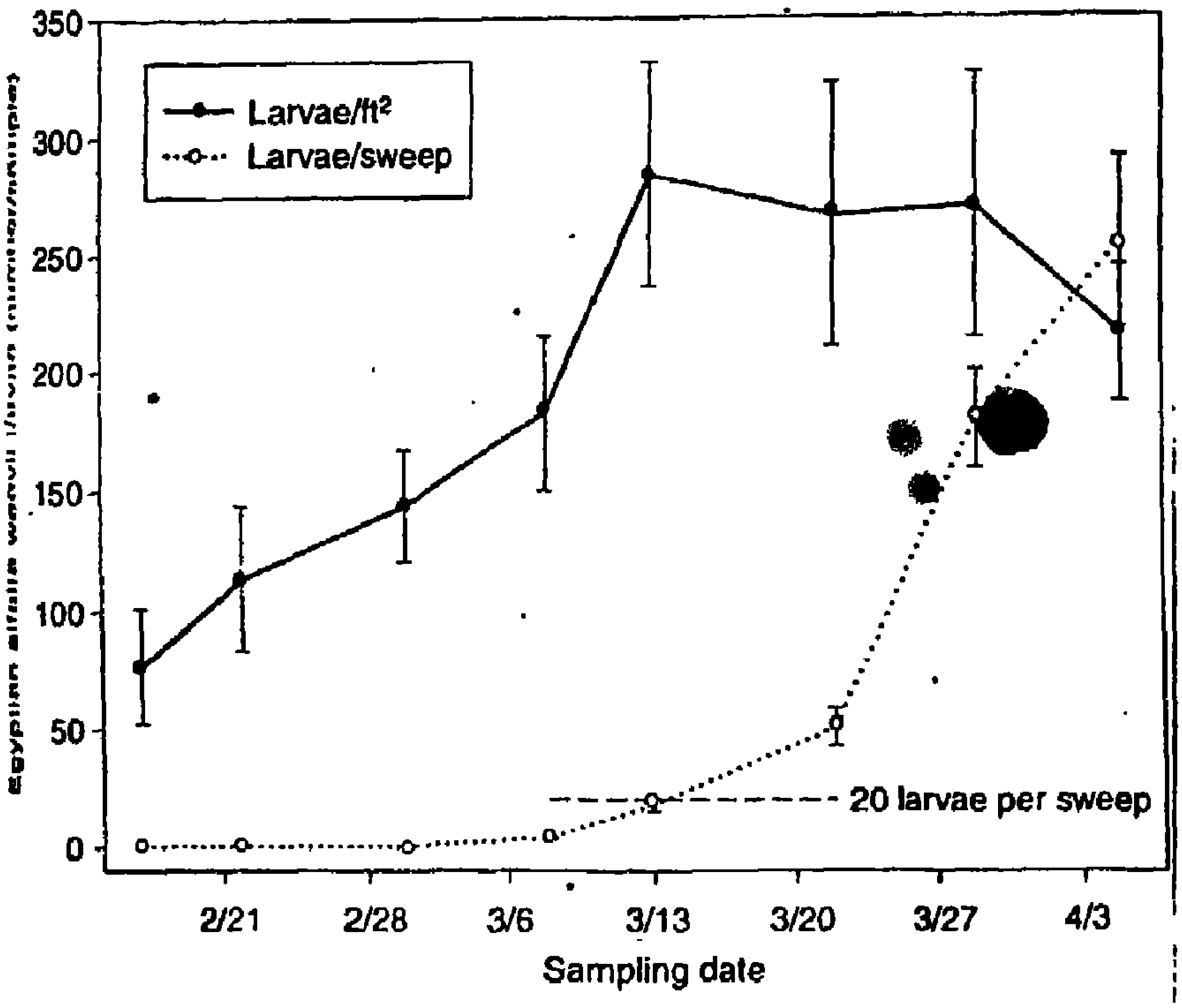
٦-٢- فـى بعـض الأحيان يكون من الضرورى معرفة دور الحشائش بالنسبة للآفـات . كمـثال فـإن سوسة البرسيم تضع البيض فى السيقان المجوفة للبرسيم وكذلك فى السيقان المجوفة للحشائش. تقييم أعداد البيض فقط فى البرسيم يعطى تقديرات أقل من العدد الواقعى للبيض الموضوع .

٦-٣- العيـنات قد تكون مطلوبة خارج الحقل المحصولى المناسب عندما تكون مجمـوع الآفة بمضى الشتاء على الخضرة فى المساحات المحيطة . تقييم بـق الليـجس فـى مناطق على ضفاف الأنهار تقدم كمثال دليل ضخامة المشـكلة التى يتوقع حدوثها متأخرا فى الحقول المجاورة . بعض خبراء

مكافحـــة الأفات يقومون باستكشاف روتينى للحقول المجاورة المزروعة للحقول المستهدفة لنفس السبب .

٧- الإدارة المـــتكاملة للآفات البحثية فى مقابل التجارية : الدقة الإحصـائية للبيانات التـــى تجمع لأغراض البحث أعلى وأسمى وفى الغالب تتطلب أعداد كبيرة من العينات .

ولو أن البيانات المستخدمة لأغراض الإدارة المتكاملة للآفات يجب أن تكون عقلانية فإنهـــا تكـــون مقبولة تقليديا عند مستويات مختلفة من العقلانية عما هو الحال مع البيانات المطلـــوبة للـــبحوث ومـــن ثم تكون أقل كثافة فى العينات المطلوبة . طرق أخذ العينات المقـــبولة لأغـــراض البحوث قد لا تصلح للتطبيق العملى فى استكشاف الإدارة المتكاملة للأفـــات بسبب الوقت المطلوب . جمع العينات لأغراض الاستكشاف ذات تكلفة اقتصادية والتى تؤخذ فى الاعتبار فى تحليل التكلفة فى مقابل الفائدة لاستراتيجيات الإدارة المتكاملة للآفات .



شكل (٥-٣) : مقارنة يرقات سوسة البرسيم المصري المقدرة بواسطة العينات كيرقات كلية لكل قدم مربع للبرسيم فى مقابل العينات النسبية مع شبكة الجمع . البيانات تمثل ± الانحراف القياسى .

المصدر : Cothran and Sunmers – Redrawn ، ١٩٧٢ .

وسائل وطرق الاستكشاف الخاصة

الملاحظـــة المباشـــرة و / أو العد المباشر للآفات : العد المباشر للكائنات الحية فى الحقـــل محل الاعتبار يمكن القيام به كما هو الحال مع الكثافات الواطية من الحشائش أو المجاميع من آفات القفاريات الموجودة فى الحقول . من الشائع كذلك استخدام العد المباشر للحشرات لكل خط طولى عندما تكون النباتات فى طور البادرات والقائم بالفحص يمكن أن يـــرى الحشرات بسهولة . مع زيادة مجاميع الآفات لا يكون فى الإمكان عند جميع الآفات فى الحقل ومن ثم يكون مطلوب صور خاصة للعينات . على نفس المنوال فإنه مع زيادة حجم النباتات المحصولية ومساحة الورقة التى تم فحصها لزيادة الآفات فإن صور التقدير بـــناء على أخذ العينات يجب أن تستخدم . بعض طرق لأخذ العينات الحقلية تتبع (الشكل ٥-٤) .

المربع Quadrats

استخدام طريقة المربعات تعتبر من أبسط الصور لتقدير مجموع الكائنات الحية غير المتحـــركة . فـــى هـــذا الاقتراب جميع الكائنات التى توجد داخل مساحة صغيرة محدودة تســـمى المربع (مثال واحد قدم مربع أو واحد متر مربع) يتم حصرها وعدها . يتم أخذ العيـــنات فـــى مـــربعات مـــتعددة ذات مساحات مختلفة فى الحقل . حجم المربع الواجب اســـتخدامه يرتبط بالنظام المكانى للكائنات الحية فى المساحة محل الدراسة . هذه الطريقة تستخدم بشكل عريض لتقدير مجاميع بادرات الحشائش .

عينات النبات

عينات الأجزاء النباتية مثل السوق والجذور والأوراق تجمع تبعاً لنظام خاص . كمية الضـــرر الموجود أو عدد الكائنات الحية على العينات تقدر عندئذ . من أمثلة هذه الطريقة مـــا يحـــدث فى عد الأكاروسات لكل ورقة فى المحاصيل المختلفة وعد بيض الحشرات المخـــتلفة مثل دودة الكرنب المستورد أو دودة ثمار الطماطم وتقدير الضرر على الأوراق التـــى تتســـبب عـــن العدوى الفطرية أو تقدير النسبة المئوية لنظام الجذر الذى تحدث فيه بثرات بواسطة نيماتودا تعقد الجذور .

الصرع Knockdown

بعـــض الآفـــات الحشرية تؤخذ عيناتها بكنسها من على العائل النباتى على سطح أو وسيلة الجمع وبعد ذلك يتم حصر الحشرات المجموعة . الميكانيكية التى تستخدم فى كنس الآفـــة تخـــتلف تـــبعا لنوع الآفة وتشمل طرق مثل استخدام الوسائل الميكانيكية والحرارة وزيـــادة ثانى أكسيد الكربون أو المدخنات من قنابل الايروسولات. يمكن وضع قطعة من القمـــاش تســـمى أقمشة العنب Beat cloths كمثال تحت العنب أو القطن أو فول الصويا

وبعد ذلك يتم هز النباتات وعد الآفات والمفترسات التى تسقط من المحصول . القماش هذا غير فعال فى أخذ العينات الحشرات سريعة الطيران .

شباك الكنس Sweep nets

لقــد استخدمت الشباك لجمع فراشات أبى دقيق لسنوات عديدة . يمكن استخدام شباك مشــابهة لجمع عينات الآفات الحشرية ولكن الشباك تكون أقوى من تلك التى تستخدم مع أبــى دقــيق . يتم كنس الشبكة داخل المجموع الخضرى للمحصول تحت التقييم ومن ثم تسمى شبكة الكنس . تستخدم هذه الطريقة لتقييم مجاميع الآفات الحشرية والأعداء الطبيعية فــى حقــول البرسيم والقطن وفول الصويا وغيرها من المحاصيل الأخرى . هذا التكتيك لــيس لــه علاقــة بآفات أخرى غير الحشرات . كفاءة أخذ العينات بواسطة شبكة الكنس تــتفاوت بشكل ملحوظ مع مقدرة وقوة الشخص الذى يقوم بأخذ العينات . لتقدير اتجاهات مجموعة الآفة خلال أيام متتابعة من أخذ العينات لأغراض المقارنة يكون من المطلوب أن تكون عملية الكنس وخطواتها قياسية كما تجرى أخذ العينات بواسطة نفس الشخص .

معدات أخذ العينات بواسطة شفط الهواء Suction air samplers

هــذه الوســائل الميكانيكــية تسحب الهواء فوق المجمــع (مثل المرشح أو السطح اللاصق) وتستخدم مع جراثيم بعض الممرضات ومع الحشرات المتحركة . وسائل الشفط يمكــن أن تثــبت أو تكــون متحركة . وسيلة أخذ عينات الحشرات المتحركة فيها موتور جازولين يشغل مروحة تخلق تفريغ وتحمل ظهر بظهر . تستخدم أساساً كوسيلة للبحوث .

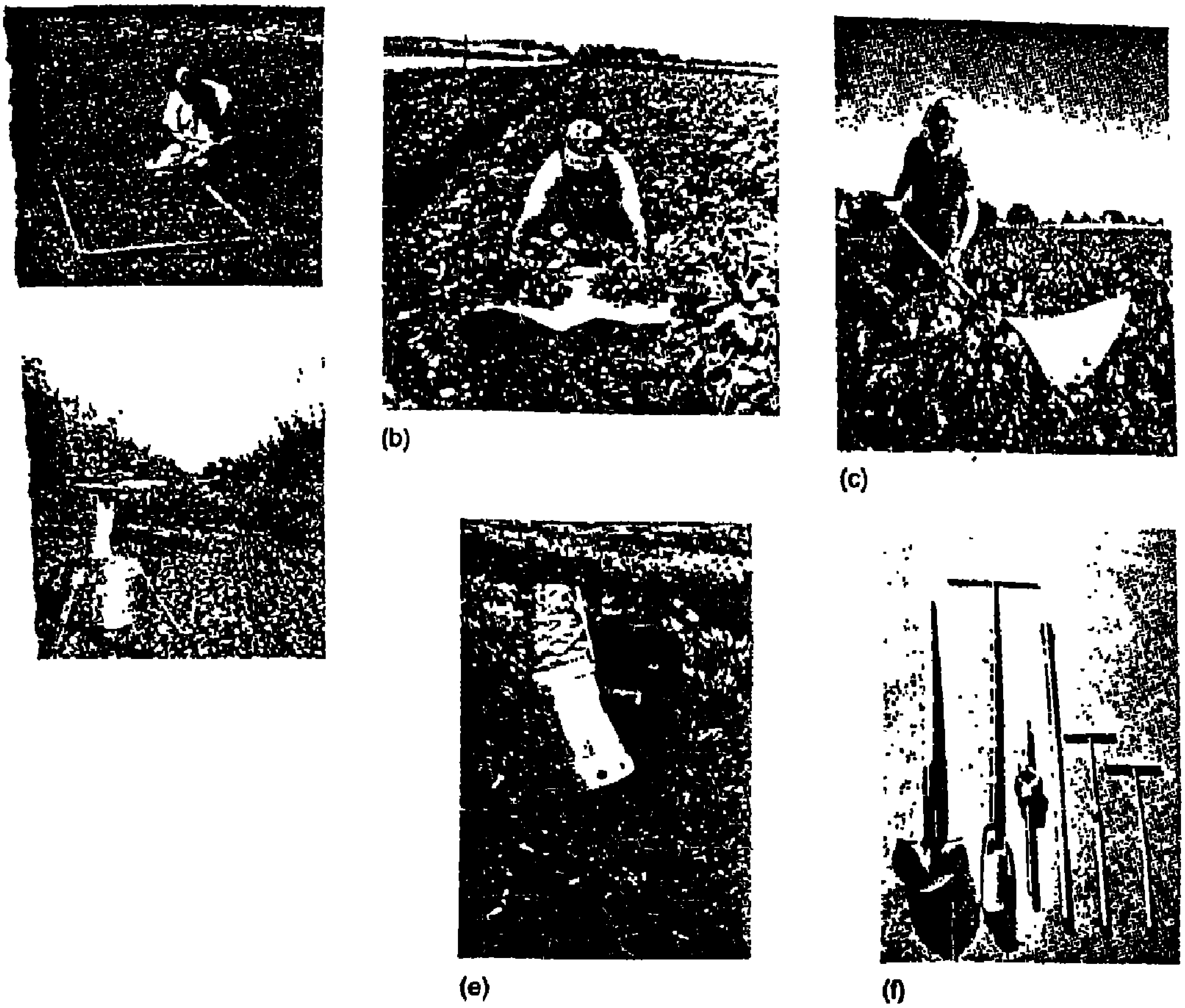
طرق تقييم الضرر Damage Evaluation techniques

فى بعض الأحيان تكون ملاحظة الأعراض أو الضرر هى الطريقة الوحيدة لتقدير ما إذا كانــت الآفــة موجــودة . الطرق المختلفة يمكن أن تستخدم اعتماداً على الآفة ونوع الأعراض أو الضرر . تحت المستوى المنخفض من الضرر فإن استخدام تقييم العرض / الضرر يكون محدودة الطرق لأن الضرر على الأقل بعض الفقد قد تحدث واقعياً . طرق تقيــيم الضرر والعرض لا تستخدم فى المواقف عندما يكون الضرر الجمالى هام كما فى محاصــيل الخضراوات لأنه بمجرد حدوث الضرر يكون قد فات الأوان للتدخل بتكتيكات المكافحة . تقييم الضرر ذو قيمة محدودة إذا لم تكون هناك طرق إدارة علاجية متاحة .

العلامات و / أو الأعراض Signs and / or symptoms

إظهــار الآفة أو نشاط الآفة تعرف خلال العلامات والأعراض . العلامات تتضمن أدلــة مــثل تلال التربة التى تدفع لأعلى بواسطة السناجب وكريات براز الأرانب وبراز الحشــرات وآثار المادة اللزجة الرغوية للبزاءات والقواقع والأجسام الحجرية للممرضات الفطــرية مــثل شق الخس وعفن ساق الأرز أو الثقوب على طول خط البذور حيث تقوم

الطـــيور بإزالـــة البذور . هذه الدلائل تشير إلى أن نوع خاص من الآفة يوجد حتى إذا لم تلاحظ الآفة نفسها .



شكل (٥-٤) : أمثلة عن مختلف وسائل الكشف وطرقه : (a) حصر الحشائش وعدها فى حقول البرسيم بواسطة المربع ١م٢ . (b) استخدام القماش لتقدير الحشرات فى حقول فول الصويا ، (c) شـــبكة الكـــنس التـــى تستخدم فى جمع الحشرات فى حقول فول الصويا ، (d) جهاز الشفط لأخذ عينات الجراثيم للممرضات الهوائية (البق الدقيقى فى العنب) ، (e) جهاز شفط الهواء المحمول لجمع الحشرات ويعرف D – Vac ، (f) معدات مختلفة لجمع عينات التربة .

Soures : Photograph (a) by Robert Noris; (b) and (c) by Marcos Kogan; (d) by Florent Tromillas , with pemission ; (e) by Scott Bauer , USD / ARS ; and (f) by Howard Ferris , with pemission.

الأعراض عبارة عن استجابات تقليدية للعديد من النباتات العوائل للنيماتودا ومسببات الأمــراض النباتــية وهجــوم الحشرات . ملاحظة الأعراض يعطى تحذير لمسئول إدارة الســيطرة على الآفات عن وجود الآفة وشدة الأعراض تستخدم فى الغالب كمقياس لكثافة مجمــوع الآفــة . كمية المساحات المرضية على الأوراق يمكن أن تستخدم كمعيار لبدء اتخــاذ قــرار المعاملة ضد بعض الأمراض كمثال تقييم مساحة الورق المصاب بالبياض الدقيقــى فى بنجر السكر . مستوى تساقط نباتات القطن وفول الصويا تستخدم مع الحصر الفعلى للآفة لاتخاذ قرارات المكافحة . فيما يلى أمثلة للأعراض :

- النــباتات القــزمية : تتسبب عن جميع مراتب الآفات والظروف غير الحيوية ، معظم الفيروسات تسبب تقزم عام للنباتات القائمة .
- الأوراق المبرقش والمصغرة : تتسبب بواسطة العديد من الفيروسات ونطاطات الأوراق والأكاروسات والنيماتودا ونقص الغذاء (لا حيوى) .
- الأوراق المجعدة والحمراء على الخوخ فى الربيع وتجعد أوراق الخوخ .
- الأوراق المجعدة ومشوهة الشكل فى التفاح – يسبها من التفاح الوردى .
- بقــع النكرزة والمساحات الميتة على الأوراق – يتسبب عن العديد من مسببات الأمراض والحشرات صانعة الأنفاق .
- النــباتات التى تعانى من الذبول فى الجو الحار بالرغم من توفر الماء – يتسبب مــن الهجــوم بواســطة أمــراض الذبول الوعائية والنيماتودا أو ثاقبات السوق الحشرية .
- الجــذور المنــتفخة والتى فيها بثرات – مثل الجذر المنتفخ فى الكرنب والبثرة التاجية ونيماتودا تعقد الجذور .
- تضــخيم أو خفــض الجــذور الليفية – تتسبب بواسطة بعض النيماتودا كما فى نيماتودا التحوصل فى بنجر السكر والبكتريا وبعض الفيروسات .
- قلــيل مــن الأزهــار ذات الحجم الصغير أو تأخير التزهير – تنتج من بعض أعراض التقزم الحلقى ونيماتودا التحوصل .
- أعفــان الجذور والسوق – فطريات البيثيوم البيضية يمكن أن تسبب عفن البذور الأحمــر ومــوت الــبادرات وعفــن الجــذور فى الأنواع العديدة من النباتات الفيتوفــثورا تســبب كذلك أعفان الجذور والسوق المنخفضة للعديد من الأنواع النباتية . الفطريات مثل الريزوكتونيا والأزميلاريا تسبب هذه الأعراض كذلك .

- التقــرح وهـــى مناطق ميتة موضعية غائرة فى قلف الأشجار التى تتسبب عن الفطريات والبكتريا وبعض الفيروسات .
- الجــرب والثآليل – نمو زائد للأنسجة وتتسب عن الفطريات والكائنات الشبيهية بالفطريات والبكتريا .
- الضـــرر الطبيعى – ملاحظة الضرر على النبات العائل قد تكون العلامة الأولى عن وجود الأفة كما يظهر التلف على البادرات من جراء هجوم الدودة القارضة والثقوب فى الأوراق من العمر الأول لسوسة البرسيم أو تلف الأوراق من تغذية البــزاءات والقواقـــع . بمجـــرد ملاحظة الضرر يمكن تحديد موضع الآفة التى سببت الضرر ولو أن الآفة لم تلاحظ فى البداية بسهولة .
- المقاومة الكهربية – اقتراب مختلف لتقويم الأعراض مبنى على أساس التغيرات فـــى المقاومة الكهربية فى الأنسجة المريضة (خاصة الخشب) كوسائل لتقييم الهجـــوم بواســـطة الممرضـــات النباتـــية. الوسيلة أو الجهاز يسمى شيجوميتر Shigometer يســـتخدم فى الغابات لتحديد وجود الخشب المعفن ولكن لم تثبت كفاءته العالية فى تشخيص هجوم المرض .

الاستشعار عن بعد Remote sensing

طـــريقة الاستشـــعار عن بعد تعتمد على التغيرات فى امتصاص أو انعكاس النباتات استجابة لهجوم الآفة . يمكن استخدام جهاز حساس لأطوال الموجات الخاصة أو الإشعاع للكشـــف عـــن هـــذه التغيرات . سمى عن بعد لأنه لا يوجد تلامس بين وسيلة الاستشعار والهـــدف . الاستشعار عن بعد غالباً يجرى باستخدام جهاز محمول فى الطائرة . الأنواع الآتية من الاستشعار عن بعد تستخدم أو تطورت أو تحت التطوير .

١- التصـــوير الفوتوغرافـــى كامـــل الألـــوان : يمكـــن فحـــص الصور أو النسخ الأوتوماتيكى Scanned وتقيم الشحوب الأخضورى Chlorosis أو الأعراض الأخرى .

٢- أجهـــزة الاســـبكترومترية متعددة الحزم : تستخدم لقياس الانعكاس مع موجات طولية مختلفة خاصة . يحصل على القياسات تقليديا من الطائرة أو حتى الأقمار الصناعية وتستخدم للكشف عن الأنواع المختلفة من الخضرة . من أمثلة استخدام هذه الطريقة استكشاف غزو الحشائش فى المراعى .

٣- الأطوال الموجية تحت الحمراء (IR) Infrared : الصور الفوتوغرافية الزائفة وترمومتـــرات البعد تستخدم لقياس التغيرات فى درجة حرارة الورقة وعلاقتها بالتباين فى محتوى الرطوبة الذى يحفز بواسطة نشاط الآفة .

الاستشـــعار عـــن بعـــد يتطلب بعض اقترابات التقييم الحقلى (الوضع الحقيقى على الأرض) إلـــى تأكيد التشخيص الخاص بالاستشعار عن بعد . استخدامات الاستشعار عن بعد فى الإدارة المتكاملة للآفات يتضمن :

١- الممرضـــات النباتـــية : ترمومترات الاستشعار عن بعد باستخدام الأشعة تحت الحمراء يمكن أن تستخدم للكشف عن العدوى ببعض مسببات الأمراض النباتية بواســطة التغيــرات فـــى حالـــة رطوبة العائل قبل أن تصبح الأعراض مرئية بوضـــوح . التغيرات فى لون المحصول أو مستوى الإجهاد يمكن الكشف عنه بالتصوير الفوتوغرافى حيث يوضح أين تطورت الإصابة بالآفات .

٢- الحشـــائش : يستخدم التصوير الفوتوغرافى بالأشعة تحت الحمراء للكشف عن اللـــون الكامـــل أو الـــباهت لتسجيل مواضع تجمعات الحشائش ونسبة الحقول المصـــابة والانتشار مع الوقت . الطرق الاسبكترومترية عديدة الحزم تم تقييمها لاستكشاف أنواع خاصة من الحشائش (مثل حشيشة الثعبان فى المراعى) .

٣- النيماتودا : يستخدم الاستشعار عن بعد للكشف عن الإجهاد المحفز للنيماتودا فى النباتات العوائل لتقييم نظام الإصابة فى الحقل .

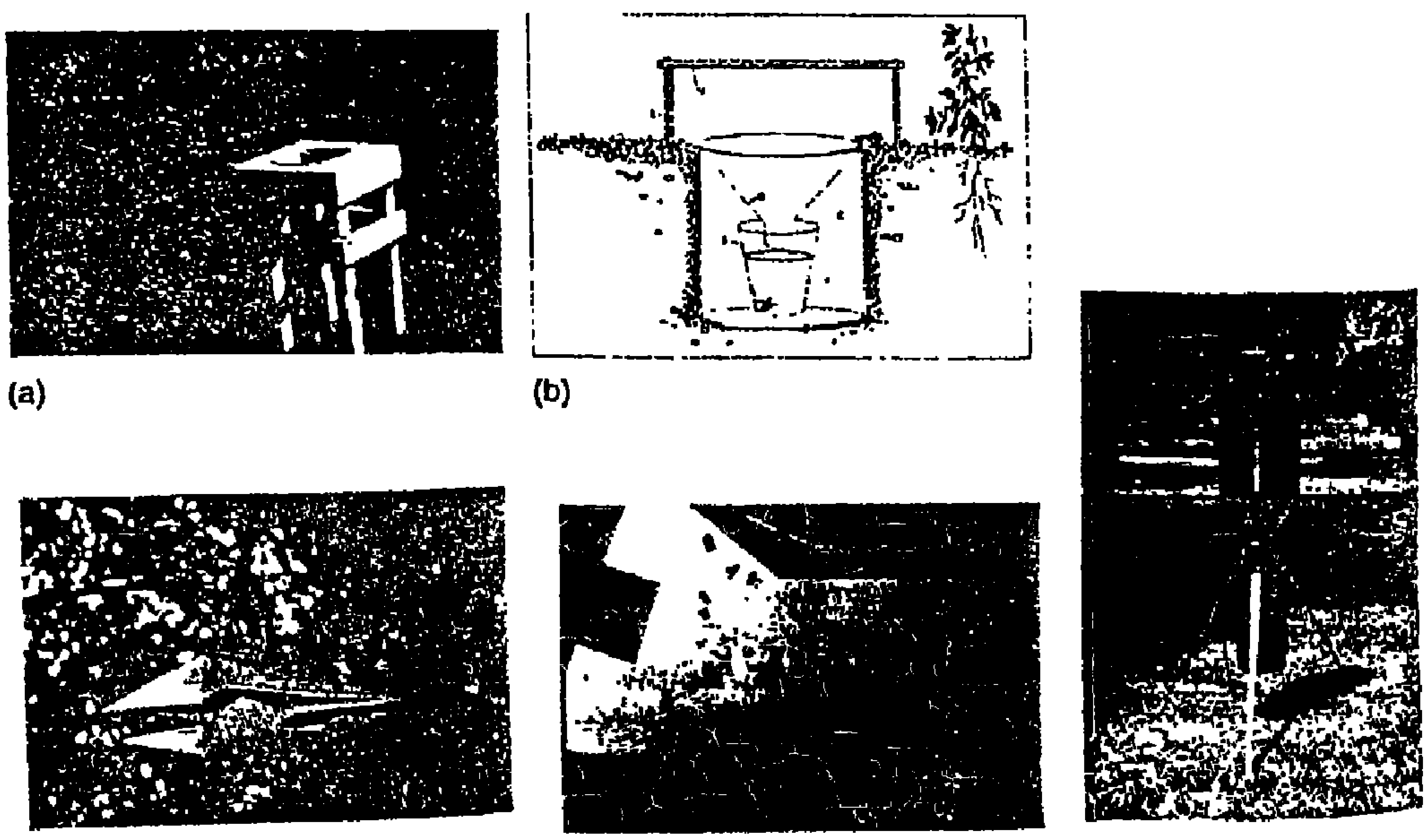
٤- الحشـــرات : وجـــود بعـــض الحشرات فى المحاصيل يمكن أن تقيم بالتصوير الفوتوغرافى الجوى كما هو الحال مع مجاميع من الأوراق فى الذرة حيث تقدر مـــن تطـــور العفن باستخدام التصوير الجوى على بعد ٦٠٠٠ قدم . المساحات المختلفة ومستويات الإصابة قدرت بنجاح باستخدام طرق التصوير الفوتوغرافى وتقديـــرات المساحات بالحاسب الآلى . تقييم مناطق توالد نطاطات الرحالة تمت محاولات تقديرها باستخدام التصوير بالأقمار الصناعية وكانت النتائج المتحصل عليها مختلطة .

دليل مساحة الورقة Leaf area index

التنافس بين الحشائش والمحاصيل يؤدى إلى فقد المحصول وقد حاول الباحثون التنبؤ بالفقـــد المحصـــولى علـــى أســـاس مساحة سطح الورقة للحشيشة بالنسبة لمساحة ورقة المحصـــول مبكراً فى موسم النمو . لقد تم دراسة هذا الاقتراب بسبب أن أعداد الحشيشة تقـــدم تنـــبؤ غير كافى أو فقير بسبب التباينات الوراثية فى حجم الحشيشة . دليل مساحة الـــورقة النسبى قد يقدم تنبؤ أكثر دقة عن العد الحسابى البسيط للحشائش ولكن طرق دليل مساحة الورقة لم يستخدم بعد للإدارة الروتينية فى الحقل .

طريقة استخدام المصائد Trapping

اعـتمادا علـى حركة الآفة تستخدم طريقة المصائد على نطاق واسع مع الحشرات ولكـن لا علاقـة لهـا بالممرضات التى تسكن التربة أو الحشائش ولكنها غير عملية مع النـيماتودا . تستخدم المصائد أوليا لتحديد ما إذا كانت الآفة المستهدفة موجودة ولكنها من الناحـية التقلـيدية ليست واقعية لتقدير الحجم الفعلى للمجموع . طريقة استخدام المصائد تسـتخدم عـادة لاستكشـاف نشاط مجموع الآفة . المصائد تستخدم كذلك لتحديد تكرارية حـدوث الـناقلات الحشـرية التى تحمل الممرضات والنيماتودا . توجد أنواع عديدة من المصـائد (شـكل ٥-٥) ولكـنها جميعا تتطلب مواد جاذبة مثل الفورمون لجذب الآفة المستهدفة للمصيدة . الآفات تمسك أو تصطاد وبعد ذلك يتم تعريفها وعدها .



(a) (b) (c) (d) (e)

شـكل (٥-٥) : أمثلة عن المصائد المستخدم لاستكشاف مجاميع الحشرات . (a) مصيدة ورقية صفراء لاستكشاف منّ الخوخ الأخضر ، (b) مصيدة جرة الشرك لتقديرات نشاط الحشرات التى تسـكن التربة ، (c) مصيدة الفورمونات الجناحية لاستكشاف فراشات الذكور فى الحشرة الغجرية فـى الكمثـرى ، (d) قاعـدة مصيدة الفورمون توضح الكاوتشة المحتوية على فورمون الجنس والفراشة المصطادة فى الغطاء اللاصق ، (e) مصيدة الضوء الأسود لجذب الحشرات الطائرة .

Sources : Photographs (a) and (e) by Lary Godfrey, with permission ; (c) and (d) by Robert Noris, (b) by Marcos Kogan .

مصـــائد الاستكشـــاف لا تخفـــض مجمـــوع الآفة ومن ثم فهى غير مناسبة كطريقة لمكافحة الآفات

مصائد الرؤى Visual

تستخدم مصائد الرؤى لجذب الآفات حيث الجاذب يكون لون . اللون الأصفر كمثال يجذب بعض أنواع المنّ والذباب الأبيض وصانعات الأنفاق بينما الكرات الخضراء تجذب ذبـــاب اللـــوز والكرات الحمراء تجذب ذباب ثمار التفاح . فى الحالتين الأخيرتين تلتصق الحشـــرات بسطح الكرات اللاصقة . الجرادل الصفراء المملوءة بالماء أو الزيت تستخدم لاستكشاف منّ الخوخ الأخضر (الشكل ٥-٥ – a) .

مصائد الطعوم Bait traps

هذه المصائد تجذب الآفة لمصدر غذائى وتستخدم لاستكشاف تواجد بعض الحشرات كما هو الحال مع طعم اللوز لجذب فراشات دودة البرتقال وتصلح هذه المصائد مع بعض الفقاريات والسناجب . استخدام هذه المصائد يكون على المدى القصير بسبب تعفن الطعم . يجب تغيير الطعم بشكل متكرر حتى تظل المصيدة نشطة .

المصائد الورقية Pitfall traps

هذه المصائد لا توضع معها طعوم وتأخذ شكل الكوب وتستخدم لاستكشاف الحشرات التى تتجول على سطح التربة مثل الخنافس . تصنع المصائد من أسطوانة القصدير أو إناء بلاســتيك وتركب فى فتحة فى الأرض وتثبت بشفة على سطح التربة (شكل ٥-٥ b) . الحشرات تمشى فى المصيدة ولكنها لا تستطيع الهرب . آنية الجمع أو المصيدة فى العادة تملأ لنصفها بالماء والصابون أو الاثيلين جليكور .

مصائد الفورمونات Pheromone traps

العديـــد من ذكور الحشرات والنيماتودا تقابل الإناث بواسطة جاذب الجنس الكيمائى المتطايـــر الـــذى يطلق عليه فورمون الجنس . معظم الفورمونات عبارة عن مخاليط من الكيميائـــيات وكل مخلوط متخصص لنوع معين ولو أن البعض قد يجذب أنواع أخرى . الآن تـــم عـــزل وتعـــريف وتخليق العديد من فورمونات العديد من الحشرات . من أمثلة الحشـــرات التى استخدمت معها الفورمونات لأغراض الاستكشاف تشمل الفراشة الغجرية ودودة اللـــوز القرنفلية وفراشة الثمار الشرقية والعديد من أنواع الفراشات الأخرى (شكل ٥-٥ – d) . بوضـــع الفورمـــون المخلق فى ناشر Dispenser يسمى الكبسولة Cap داخـــل المصيدة اللاصقة فإن ذكور الحشرات تنجذب حينئذ من المصيدة . تاريخ أو ميعاد الظهـــور الأول للذكور فى المصيدة تستخدم كإنذار حيوى Biofix وهو التاريخ المستخدم لـــبدء نمذجة التنبؤ التى تبنى على أساس درجة التراكم اليومية فى العدد المطلق الذى يتم

اصـطياده فـي المصيدة ليست مفيدة ولا تستخدم فى العادة ولو أن البحوث مستمرة على بعـض الأنـواع لإيجاد علاقة بين قراءات المصائد ومستويات المجموع الفعلية . وسوف أضع هذه الجملة باللغة الإنجليزية :

The date of the first appearance of males in the trap can be used as the biofix , that is , the date used to initialize predictive models that are based on degree-day accumulation . The absolute numbers caught in a trap are usually not useful or used , although research is continuing on certain species to establish correlations between trap catches and actual population levels .

الضوء الأسود Black light

هـذه المصائد ينبعث منها إشعاع الأشعة فوق الحمراء (ضوء أسود) حيث يجذب بعض الحشرات الطائرة ليلاً خاصة الفراشات (شكل ٥-٥ – e) .

المصائد اللاصقة Sticky traps

المصـائد غيـر المتخصصة مع سطح لاصق يمكن أن تستخدم لأخذ عينات بعض أنـواع جـراثيم الممرضات. هذه المصائد مشابهة لوسائل أخذ العينات بشفط الهواء ولكن المصـائد تجمع الجراثيم من الهواء بدون انسياب هواء إضافى . المصائد اللاصقة تصنع من بلاستيك اكريلليك شفاف وتستخدم للكشف عن حركة الحشرات فى وخارج الحقول أو المساحات الحواف .

أخذ عينات التربة Soil Sampling

تقيـيم الآفـات التى تسكن التربة مثل النيماتودا وبعض الممرضات (مثل تلك التى تـوجد فـى صـورة أجسام حجرية) وبذور الحشـائش وبعض الحشرات (مثل الديدان السلكية) تتطلب استخدام طرق مناسبة لأخذ العينات وهى تتطلب عمالة كبيرة وتأخذ وقتاً طـويلاً . الجاروف هو أبسط وسيلة لأخذ عينات التربة . يوجد وسائل أخرى مختلفة تدفع فـى التربة لأخذ العينات حيث تزيل طبقة التربة المطلوبة كما هو الحال مع أنبوبة حقول البلوط . بعد جمع عينة التربة يقوم الفنيون بقياس تحت عينة معروفة الحجم ويعملوا معلق التـربة فـى الماء . بسبب أن جسيمات التربة تغوص بسرعة أكبر فى الماء عن الكائنات الحـية فـإن المعلق يمكن أن يسكن خلال شاش أو مناخل لاستخلاص المخلفات العضوية والآفات . يتم استرجاع الآفات من الشاش ويحصر عددها . عدد الكائنات الحية الموجودة يعبـر عنها بالنسبة لوحدة التربة مثل عدد البيض لكل جرام تربة أو مادة الجذر . العملية صعبة وبطيئة نسبياً .

التقييم الحيوى Biological assays

الطعوم أو استخدام الطعوم Baiting

تستخدم طريقة التقييم الحيوى التى يطلق عليها Baiting للكشف عن بعض ممرضات التربة مثل الفيتوفثورا . الجزء من النبات أو الثمرة الحساس للآفة المستهدفة يعرض لمعلق مائى للتربة . إذا حدثت العدوى فإن الممرض يسهل الكشف عنه بالعين المجردة بفحص النسيج المعين والمستهدف فى التقييم الحيوى .

عمل الدلائل أو التدليل Indexing

طريقة التقييم الحيوى المسماه Indexing تستخدم للكشف عن الفيروسات فى النباتات . النسيج النباتى الذى يختبر للكشف عن الفيروس يطعم Grafted على صنف حساس (Index) الذى يظهر عليه أعراض خاصة إذا كان الفيروس موجوداً . طريقة التدليل تستخدم فى المحاصيل المعمرة مثل الأعناب وهى من العمليات الصعبة التى تتطلب سنتان . هذه الطريقة لا تستخدم للتقييم الحقلى ولكنها تستخدم أوليا للتأكد من أن الأصول النباتية للمحاصيل المعمرة مثل الأعناب خالية من الأمراض الفيروسية الخطيرة . لقد تم تطوير طرق التكنولوجيا الجزيئية كوسائل تحل محل التدليل . التدليل لا تستخدم لأية أنواع أخرى من الآفات .

التقييم الحيوى للمدى العوائلى Host range bioassays

الكشف عن سلالات بعض الآفات مثل السلالات متخصصة العائل لنيماتودا تعقد الجذور يجرى باستخدام التقييم الحيوى العوائلى المتباين المدى . المدى العوائلى يقدر تقليدياً بواسطة بحقن أو وضع الآفة محل على مدى مناسب من الأنواع النباتية العوائل وتحديد العوائل التى تعضد تكاثر الآفة .

الزرع على الأطباق Plating

زرع الفطريات والبكتريا على أطباق الأجار تسمح بتعريف مسببات الأمراض . النسيج النباتى فى العادة عبارة عن سطح معقم وبعدئذ يوضع على بيئة صناعية ملائمة . الممرضات التى توجد فى النسيج تنمو على البيئة ويمكن تعريفها . على نفس المنوال فإن معلقات التربة يمكن أن توضع فى الأطباق على البيئة الصناعية بما يسمح بالممرضات الموجودة فى التربة على النمو .

التقييم البيوكيميائى Biochemical assays

تقييم المناعة Immunosorbent assays

التعــريف النوعــى والكمى للممرضات النباتية من الأمور الصعبة جداً من النواحى التقلــيدية . الطرق المختلفة للتقييم المناعى تتضمن استخدام الأجسام المضادة للكشف عن الأنتيجيــنات المتخصصة لآفات معينة حدث فيها تطور كبير . من الطرق المعروفة جيداً طــريقة التقييم المناعى المرتبط بالإنزيم وتختصر (اليزا ELISA) . لقد استخدمت هذه الوســيلة البحثية منذ بدايات الثمانينيات من القرن الماضى وزادت أهميتها للكشف العملى عــن الممرضـــات وعــدها كما فى الفيتوفثورا والعديد من الفيروسات . يوجد متاح فى الأسواق مجاميع أو وحدات اليزا خاصة للتشخيص الحقلى لعدد من الممرضات وهى تقدم تعريف دقيق دون اللجوء لخطوات معملية طويلة كما كان يجرى فى السابق .

تقييم أو تحليل مشابهات الإنزيمات Isoenzyme assays

الإنزيمات تشترك فى تحفيز التفاعلات البيوكيميائية . فى الغالب توجد صور مختلفة مــن الإنــزيمات التــى تحفــز نفــس التفاعل وتسمى مشابهات الإنزيمات أو الأيزوزايم Isozymes . كمــثال فإنــه عــن تقييم أنواع مشابهات الإنزيمات فإنه فى العادة تستخدم إنزيمات ديهيدروجينيز والاسترازات للتمييز بين أنواع نيماتودا تعقد الجذور الشائعة .

الطرق الجزيئية Molecular techniques

تفاعــل سلســلة البوليميريــز Polumerasechain reaction وتختصر (PCR) عــبارة عن تطور تكنولوجى أحدث ثورة في الوراثة الجزيئية . PCR عبارة عن وسيلة قــوية لأنها تسمح بتكبير الكميات الصغيرة من الحامض النووى دنا DNA . لقد استخدم ومــازال لتحسين طرق تعريف والكشف عن الآفات . الطرق التى تعتمد على PCR مثل التشــكل المتعدد العشوائى للحامض DNA (غالباً يشار إليها RAPD) وتحليل التشكل المتعدد المفيد لطول الجزيئية (RELP) وغيرها استخدمت للكشف عن DNA بين أنواع الآفــات لتســهيل التعريف . الطرق الجزيئية ذات فوائد متزايدة فى فصل الأنواع قريبة الارتــباط من أنواع الآفات (الأنساب Sibling) أو المجاميع المختلفة أو الطرز الحيوية المخــتلفة للآفة داخل النوع الواحد . هذه الطرق تستخدم أساساً على مستوى البحوث مع الآفات ولكنها الآن أصبحت تستخدم بشكل متزايد للتشخيص الميدانى .

الطرق الفسيولوجية

الأطباق متعددة الحارات مع كل حارة تحتوى مادة كيميائية وسيطة مختلفة تحقن مع بكتــريا غيــر معروفة لتحديد كفاءتها الفسيولوجية لتمثيل مختلف المواد الوسيطة . نظام ترتيب المواد الوسيطة التى يمكن استخدامها تسمى بروفيل التمثيل Metabolic profile

. بـروفيل التمثـيل لعـزلات البكتريا غير المعروفة تقارن مع بروفيلات أنواع معروفة للمساعدة في التعريف .

استكشاف الإنتاجية المحصولية ونظم GPS / GIS

لقـد اسـتخدم المحصول كمقياس يلخص الصحة الشاملة للمحصول ولكن التغير فى الإنتاجـية المحصـولية لا يشير إلى السبب المسئول من بين عديد من الأسباب الممكنة . الاستكشـاف المحصـولى لا يعطى معلومة مباشرة عن مجاميع الآفة ولكنه قد يشير إلى المكـان فـى الحقل الذى يحتاج لاتخاذ أفعال فى المستقبل . النقص المتكرر على المدى الطـويل فـى الإنتاجية المحصولية فى منطقة أو مساحة ما قد تشير إلى زيادة بطيئة فى مجمـوع الآفات التى لم تكن أكثر عنفا . طرق استكشاف المحصول ذات صلة وثيقة لحد كبير مع المشاكل التى تنتج من الآفات التى تسكن التربة (الحشائش – النيماتودا – بعض الممرضـات النباتية وبعض الحشرات) عما هو الحال مع آفات المجموع الخضرى لأن مشاكل الآفات الأرضية تعاود الظهور كل عام فى نفس المكان من الحقل .

دقـة الاستكشـاف المحصولى تزداد باستخدام الأجهزة الحقلية الدقيقة التى تستطيع تحديد علاقة المحصول بموضع معين داخل الحقل باستخدام نظام تحديد المواقع العالمية (GPS .) ونظـام المعلـومات الجغرافى (GIS) والتكنولوجيات المرتبطة بها . تكنولوجيا GPS / GIS تستخدم كذلك لإيجاد علاقة بين البيانات المكانية عن توزيعات الآفات واتخاذ قرار اللجوء لأسلوب الإدارة المتكاملة للآفات IPM .

لا نستطيع المغالاة فى القول بأن طريقة الاستكشاف يجب أن تكون سهلة الاستخدام ، تنتج معلومات دقيقة ، كما تكون غير مكلفة نسبيا . كما لوحظ قبلاً توجد اختلافات بين ما يجب عمله فى البحوث وماذا يعمله مسئول مكافحة الآفات أو الزراع . من غير المستحب أن طـريقة الاستكشـاف لا يجـب أن تستخدم إذا كانت تتطلب أكثر من دقائق كثيرة لكل عينية لأنها إذا لم تكن كذلك سوف تستهلك وقتا طويلاً . يجب أن تتوازن تكلفة الاستكشاف دائمـا مع الفوائد التى تعود من هذا الاستكشاف . قيمة المحصول تعتبر العامل الأساسى والمركـزى لتحليل العلاقة بين التكلفة والفائدة . فى المحاصيل قليلة القيمة مثل محاصيل الحـبوب يكـون أقل قدر من الاستكشاف مقبول اقتصادياً . الاستكشاف الأكثر دقة وعمقاً يكـون مقبولاً مع المحاصيل عالية القيمة مثل الطماطم والفراولة وزهور القطف . بسبب تكالـيف الاستكشـاف فإن العديد من قرارات إدارة السيطرة على الآفات تبنى على تاريخ الحقـل محـل الـتداول وخبرات المزارع أو بواسطة الاستكشاف المحدود كما فى تقويم الوجود / الغياب .

اعتبارات أخذ العينات Sampling Considerations

بيولوجية الآفة تحدد توقيت وميعاد أخذ العينات والمكان ، لا توجد قاعدة عامة لأولويات التعامل مع جميع الآفات . يجب إدخال استراتيجيات مناسبة لأخذ العينات لكل آفة تحتاج للاستكشاف . الخبرات السابقة قد توضح أو تحدد مواضع خاصة داخل المنطقة أو المسافة التى تؤخذ منها العينات كمثال فى حقل معين يوجد نوع معين من الآفات فى مكان ما لأنه كان كذلك فى الماضى . الأمثلة تشمل بقع تواجد الحشائش أو إصابات النيماتودا الموضعية . أخذ العينات مبكراً فى الموسم وتركيز أخذ العينات فى المساحات التى كانت تمثل مشكلة تاريخية وهذا قد يسمح بالكشف عن الآفات قبل زيادة كثافتها حتى مستويات الضرر أو انتشار الآفات لمساحات أكبر . اقتراب أخذ العينات يعتمد على العديد من العوامل تتضمن تلك التى ذكرت فى هذا المقام .

١- حجم الحقل : مطلوب عدد أكبر من العينات للوصول للمستوى المطلوب من الدقة فى الحقول الكبيرة وتكلفة أخذ العينات توضح كثافة العينات . بالإضافة إلى ذلك فإن الحقول الكبيرة تزرع تقليدياً بالمحاصيل منخفضة القيمة كما أن كثافة أخذ العينة لكل آكر فى العادة أقل مما هو الحال مع محاصيل الخضر ذات القيمة العالية .

٢- القيمة الاقتصادية للمحصول : زيادة العائد الاقتصادى الناتج من تطبيق تكنيك الإدارة المتكاملة للآفات والذى يستخدم بناء على الاستكشاف يجب أن تزيد عن تكاليف الاستكشاف . هذا يعنى أن الاستكشاف المكثف غير ذات جدوى فى المحاصيل منخفضة القيمة مثل القمح والشعير .

٣- موضع أخذ العينة : نوع المحصول يحدد موضع جمع العينة . فى المحاصيل المزروعة فى خطوات تكون أخذ العينات مرتبط بالخط والعينات ترتبط بعدد النباتات أو المسافات على امتداد الخط . فى بساتين الفاكهة فإن الشجرة أو جزء منها تصبح وحدة العينة Sampling unit فى المحاصيل التى تزرع بنثر البذور أو التى تكون على مسافات متجانسة تستخدم تقديرات وحدة المساحة مثل لكل قدم مربع أو متر مربع أو أية مقاييس مناسبة . إذا كانت عينات التربة تجمع للكشف عن الممرضات النباتية والممرضات يجب أن تجمع بالقرب من المساحات المصابة حيث تكون كثافة الآفات أعلى ما يمكن .

٤- كثافة الآفة : تتراوح الكثافات من القليل لكل آكر وحتى آلاف لكل نبات أو ملايين لكل آكر . الكثافة المنخفضة للآفة تتطلب أخذ عينات مكثفة للحصول على تقديرات عقلانية عما هو مطلوب مع الكثافات العالية للآفة . كثافة العينات عادة يجب أن تكون أكبر عندما تكون مجاميع الآفة منخفضة وحيث أنه مطلوب

تقديــرات دقــيقة فإنـــه يجب إدخال تكتيكات الإدارة المتكاملة للآفات قبل زيادة مجاميع الآفة .

٥- حجــم العينة : بعض المعادلات تسمح بقرارات تتعلق بالعدد الأدنى من العينات الضرورية لتحقيق المستوى المطلوب من الدقة . لاستخدامها فإن معايير التوزيع الرياضـــى التـــى تصــف الـــنظام المكانى للمجموع تكون مطلوبة . لمزيد من المعلومات التفصيلية عن الطــرق والمعـــادلات يمــكن الرجوع إلى Ruesink (١٩٨٠) . لتقلـــيل عـــدد العيـــنات المطلوبة للوصول لمستوى معين من الدقة استخدم اقتراب يسمى أخذ العينات المتتابع فى استراتيجيات IPM .

٦- هـــدف المســـئول أو المدير : فلسفة وأهداف إدارة المزرعة قد تحدد أو تقترح الطـــرق المســـتخدمة ودرجـــة أخـــذ العينات . إذا كانت الإدارة Lax أو كان المحصـــول قلـــيل القـــيمة فإن الضرورة لأخذ العينات تكون محدودة . إذا كان برنامج إدارة التعامل والسيطرة على الآفات يعتمد على الحدود الحرجة فى اتخاذ القـــرار يكـــون الاستكشـــاف الدقيق ضرورى . إذا كان تكتيك استبعاد الآفات مســـتخدماً فإن وجود أو غياب الاستكشاف يكون كافياً . أخذ العينات المكثفة قد يكـــون مطلـــوباً للكشف عن الآفة مع الكثافات الأدنى ولكن التقييم الكمى لأعداد الآفة غير مطلوب .

٧- حـــركة الآفـــة : موضــــع الآفـــات ذات الحركة المنخفضة أو القليلة تؤدى إلى الاقتـــراح بمكـــان أو أين يجرى الاستكشاف فى الحقل . الطريق التى تصل به الآفـــات للحقل والاتجاه الذى تأتى منه قد توضح المكان الأفضل فى الحقل لعمل الاستكشاف الابتدائى .

٨- توقيت أخذ العينات : يجب أن يتوافق الاستكشاف مع الوقت الذى توجد فيه الآفة فى صورة قابلة للكشف وفى كثافات كافية للكشف .

٩- تكـــرارية أخذ العينات : تكرارية أخذ العينات تعتمد على سرعة تطور المجموع والمعـــدل الذى عنده يزداد الضرر على المحصول . خلال الجو البارد فإن قليل من تكرار أخذ العينات قد يكون كافياً بالمقارنة مع نفس الآفة فى الجو الحار أو الدافـــىء . تكـــرارية أخذ العينات يجب أن تزيد بالقرب من الحصاد خاصة مع الفـــواكه الطازجـــة والخضراوات فى السوق والتى تتعرض لتلف جمالى حيث يـــتقدم الضرر من لا ضرر وحتى الضرر الممكن تحمله وحتى الضرر والتلف غير المقبول خلال أيام قليلة .

العينات المتتابعة Sequential sampling

الاصطلاح أخذ عينات متتابعة تستخدم لغرضين مختلفين . كطريقة لتحسين دقة عينات مفصليات الأرجل فإنها تستخدم لتكرار آفة العينات عند فترة فردية للتأكيد والتأكد من المجموع الجارى . يستخدم المسمى كذلك مع العينات المتكررة على امتداد فترة من الزمن للتحديد الأفضل لتطور المجموع .

العينات المتتابعة للتحليل الاحصائى العقلانى

هذا النوع من تتابع أخذ العينات يستخدم لتقدير كثافات مجموع الآفة . إذا لم تتواكب إحصائية العينات مع متطلبات الدقة قبل التقدير فإنه تؤخذ عينات إضافية تكرر العملية حتى تتواكب دقة العينة مع المعايير الموضوعة .

العينات المتراكمة الزمنية Temporal

تتغير مجاميع الآفة مع الوقت . فى الغالب يكون من الضرورى معرفة ليس حجم المجموع فقط ولكن معدل الضرر كذلك حتى يمكن وضع أفضل استراتيجية لإدارة السيطرة على الآفات . المعرفة عن معدل نمو المجموع ذات أهمية مع معظم الآفات خاصة تلك التى لها أجيال متعددة فى الموسم المحصولى لأن زيادة المجموع فى الموسم يجب أن تقدر . تتابع أخذ العينات يتطلب تكرار أو تتابع الاستكشاف بواسطة المصائد أو وسائل القياس . الفترة بين العينات تكون ساعات للبكتريا وأيام للأكاروسات والمنّ وأسابيع للحشرات عديدة الأجيال والممرضات عديدة الدورات وسنوات للحشائش ومفصليات الأرجل وحيدة الجيل . والنيماتودا والأمراض وحيدة الدورة . حتى تكون العملية مفيدة يجب أن تؤخذ العينات بنفس الطريقة ونفس البروتوكول مع كل فترة أخذ العينات . إذا استخدمت طرق مختلفة لأخذ العينات أو بروتوكولات مختلفة مع الوقت قد لا يكون فى الإمكان عمل مقارنات صحيحة للنتائج المتحصل عليها مما يؤدى إلى قرارات خاطئة .

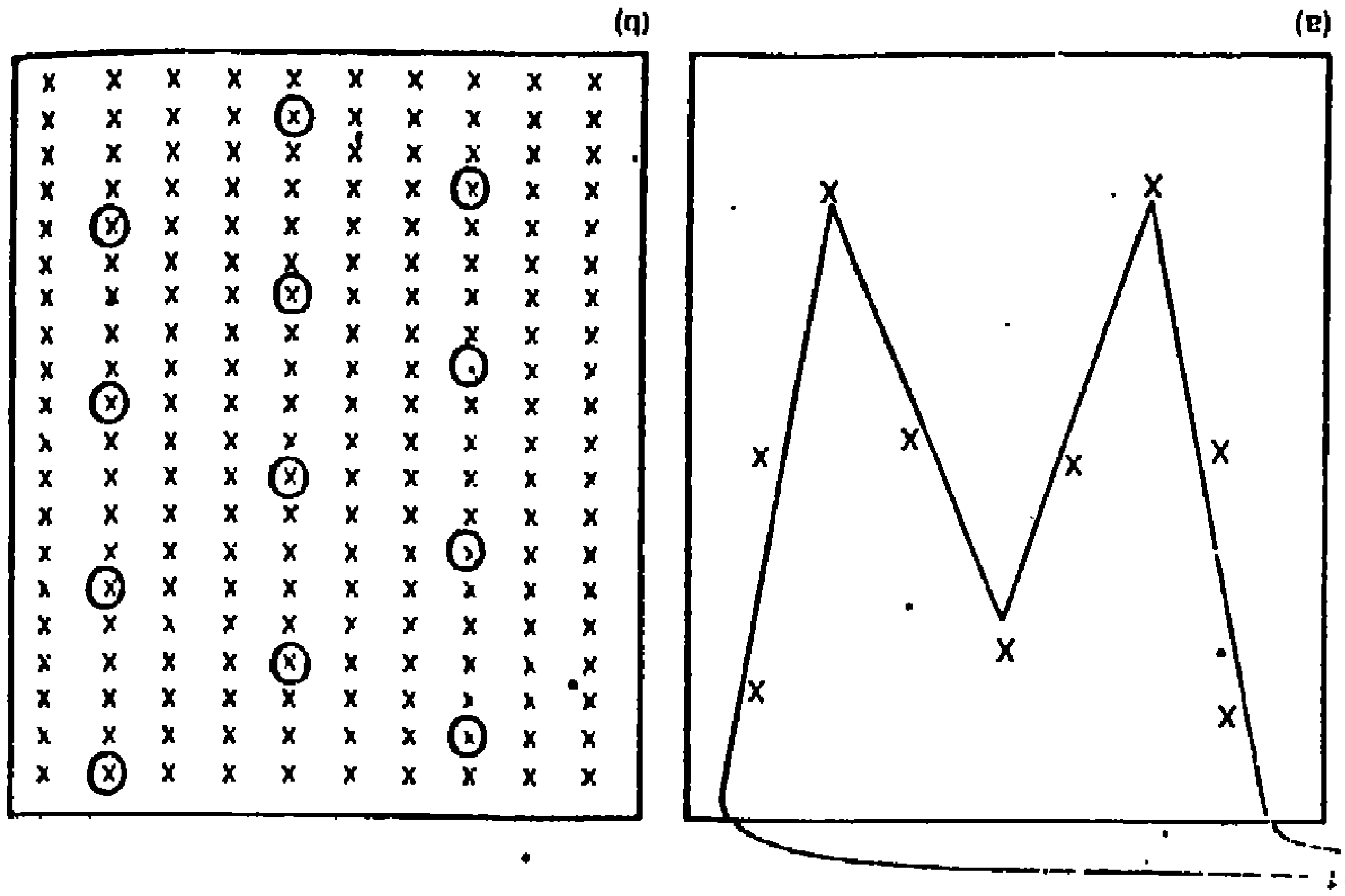
أخذ عينات المحاصيل Crop sampling

تحمل المحصول لضرر الآفة يتغير مع نمو وتطور أو فينولوجى النباتات . هذا يؤدى إلى مفهوم الخريطة النباتية Plant mapping وهو دليل عددى لتوضيح مرحلة نمو النبات . لحد ما فإن هذا المفهوم يستخدم مع جميع المحاصيل ومن ثم فإن الحكم أو القرار يتخذ بناء على العلاقة بين تطور المحصول والآفات الموجودة . لقد لاقت مفاهيم الخريطة النباتية قبول عريض مع اقتراب الإدارة المتكاملة للآفات فى القطن وفول الصويا والقمح والمحاصيل الأخرى .

نظم أخذ العينات Sampling patterns

فيما يلى الطرق أو النظم المختلفة لأخذ عينات من الحقل للكشف عن وجود الآفات :

١- الطريقة العشوائية Random : العينات العشوائية الحقيقية تؤدى للحصول على التقدير الأكثر عقلانية وواقعية عن متوسط المجموع والتباين فيه بصرف النظر عن النظام المكانى للآفة . هذا يفترض أن العينة كاملة العشوائية وكبيرة بما فيه الكفايـــة . محـــاولات الاختيار العشوائى للعينات بمجرد النظر صعبة للغاية وقد تؤدى للحصول على عينات غير ممثلة ، كمثال الجمع العشوائى لعينات الأوراق قـــد يسود فيها اختيار الأوراق الكبيرة وهذا غير واقعى . بعض صور نظم أخذ العيـــنات مثل مربع الجمع Grid ويمكن أن تجرى فى الحقل وعندئذ يمكن جمع العيـــنات عشـــوائياً بـــناء على تنسيق المربع . بالنسبة لمعظم أغراض الإدارة المـــتكاملة للآفات فإن العينات العشوائية الحقيقية لا يمكن تحقيقها بسبب ارتفاع التكاليف .



شـــكل (٥-٦) : أمـــثلة عـــن نظامين لأخذ العينات الحقلية . (a) نظام W فى حقل ريفى مع X توضح موضع العينة و (b) كل شجرة ماسة فى كل الخط الرابع فى بستان الفاكهة .

٢- النظامـــية Systematic : فى معظم حالات ومواقف الإدارة المتكاملة للآفات فـــإن بعـــض صور أخذ العينات بالطريقة النظامية أو المسبقة سوف تقدم أفضل دمـــج أكثـــر التقديـــرات عقلانية والتكلفة . فى هذا الوضع فإن بروتوكول أخذ العيـــنات يصـــمم بـــناء على المعلوماتية السابقة عن الآفة فى الحقل . ليس فى الإمكان القول بأن أحد النظم أفضل من الآخر ولكن العينات يجب أن تجمع على صورة زجزاج متكرر أو نظام حرف W عبر الحقل أو أن النباتات يتم اختيارها فـــى نظام منتظم كما فى الشجرة الخامسة فى كل أربع خطوات (الشكل ٥- ٦ - a) .

٣- النظامـــية المباشرة Directed systematic : هذا النظام لأخذ العينات مشابه للـــنظم النظامية ولكنه محور كى يستخدم المعلومات حول المكان الذى تميل فيه الآفة للحدوث (الشكل ٥-٦- b) .

حفظ السجلات : Record Keeping

الحفـــظ الدقيق للسجلات من النواحى الهامة فى عملية استكشاف الآفات . السجلات الدقـــيقة تقـــدم تاريخية النظام تحت الإدارة . على امتداد الوقت فإن السجلات الجيدة تقدم صورة دقيقة عن بروفيل الآفة للمكان المعين وتجعل التنبؤ بالمشاكل التقليدية أكثر عقلانية . كمـــثال فـــإن تذكر التفاصيل مثل تاريخ أو ظهور للحشائش أو تاريخ أول ظهور لبيض ديدان اللوز وهذا غير ممكن فى العديد من الحقول على امتداد سنوات عديدة .

لقد تم تطوير العديد من صور حفظ السجلات لكل من مراقب الآفات . فيما يلى أمثلة لأنواع المعلومات التى يجب أن يتضمنها هذا العمل :

١- موقع الحقل .

٢- تعريف الآفة والكائنات النافعة (اسم من قام بالتعريف إذا كان ممكناً) .

٣- كثافة الآفات الموجودة فى وحدات مناسبة للآفة .

٤- المـــرحلة أو المـــراحل الفينولوجـــية للآفة الموجودة وأعدادها (يعبر عنها فى وحدات مناسبة) .

٥- توزيع الآفة داخل الحقل .

٦- تاريخ أخذ الملاحظات وإن أمكن يذكر الوقت من النهار مع بعض الكائنات .

٧- الظروف المناخية عند وقت أخذ العينات بما فيها عوامل التربة .

٨- المرحلة الفينولوجية للمحصول وغيرها من المعلومات وثيقة الصلة بالموضوع .

٩- العمليات الزراعية وثيقة الصلة بالمحصول .

١٠-اعتبارات خاصة .

التدريب Training

التقييم الدقيق والعقلانى لمجاميع الآفات من الأمور الصعبة ويتطلب مهارة وتدريب . بالنسبة للشخص الذى يعمل فى الإدارة المتكاملة للآفات يجب أن يكون حاصلاً على درجة جامعية فى البيولوجى أو الايكولوجى أو الزراعة أو تخصص مشابه وهذه تعتبر من الضروريات . التدريب يتطلب كذلك سنة على الأقل إضافية فى الحقل بعد التدريب الأكاديمي قبل أن يصبح الشخص قادرا على اتخاذ قرارات عقلانية بدون إشراف عن مجاميع الآفة . يجب التدريب على الاستكشافات الجديدة حتى يمكن التمييز الدقيق بين أنواع الآفة فى كل مراحل النمو كما يجب أن يتدربوا على كيفية إجراء طرق استكشاف خاصة .

الحدود الحرجة Thresholds

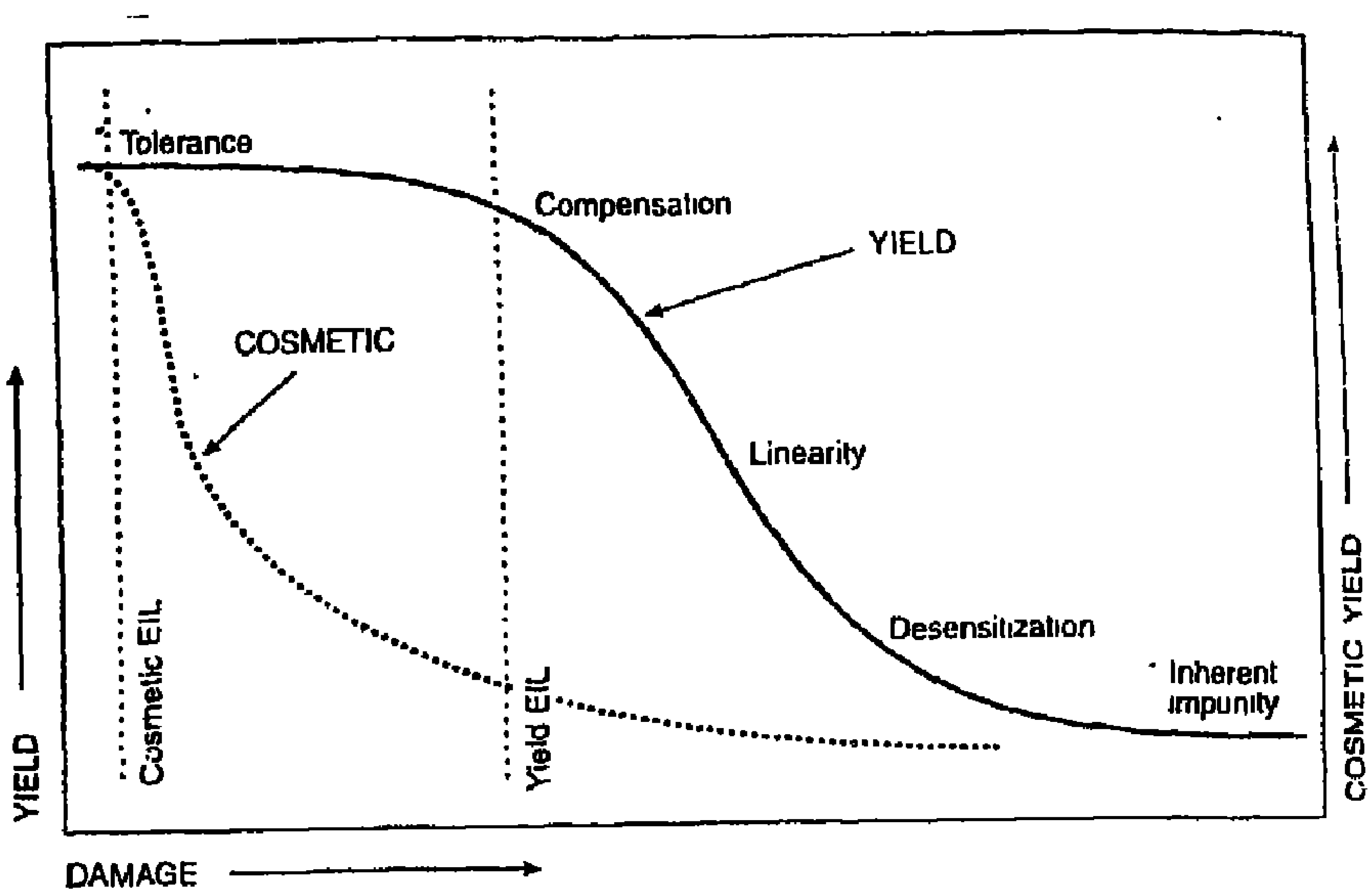
الوصول إلى قرار خاص بالإدارة المتكاملة للآفات يتطلب بالأمر الأخذ فى الاعتبار بأهداف الإدارة واستكشاف حالة الآفة . بمجرد وضع وتحديد تعريف الآفة ويتم تحديد تقدير كثافة الآفة وتعريف المراحل الفينولوجية للآفة والمحصول فإن هذه المعلومات تستخدم لوضع قرار استراتيجية الإدارة . الحاجة لإدخال تكتيكات المكافحة تعتمد على كثافة الآفة بالنسبة للحدود الحرجة المتواكبة مع المرحلة الفينولوجية للمحصول .

مفهوم الضرر The damage concept

عندما تكون الآفات غائبة فإن النباتات سوف تنمو وتنتج المحصول تبعا للقدرة الوراثية للدرجة التى تسمح بها الظروف البيئية من الحرارة والرطوبة والمواد الغذائية . هذا يؤخذ فى الاعتبار من وجهة نظر الإنتاج الأمثل للنباتات الذى ينمو تحت هذه الظروف البيئية . عندما توجد الآفات فإنها تضر النبات عن طريق إحداث خلل فى العمليات الفسيولوجية وبواسطة استخدام طاقة النبات ومن ثم يستنفذ النبات الطاقة التى كان من المفترض استخدامها للنمو والتكاثر . عندما تأخذ النباتات فى الحقل هذين العاملين معا فإنهما يكونا المحصول والنقص فى المحصول الذى يتسبب بواسطة الآفات بالمقارنة بالنباتات فى نفس البيئة بدون الآفة يسمى الفقد المحصولى Crop loss . بوجه عام يمكن القول أنه كلما زادت كثافة الآفة زاد الفقد المحصولى .

عندما تسبب الآفة ضررا قليلا للمحصول فإن التأثير على المحصول (أو منتج الحصاد) عادة يقل (الشكل ٥-٧) . وإذا سببت الآفة تلف جمالى فإن هذا لا يكون

صحيحا . العديد من النباتات تستطيع تحمل الكثافات المنخفضة من الآفات دون أن تعانى ضـــررا . مع الكثافات الواطية يكون النبات قادرا على تعويض الضرر الذى يتسبب عن الآفـــة مما يؤدى إلى فقد محصولى قليل . فى بعض الحالات فإن كمية الضرر الصغيرة التى تتسبب عن الكثافات المنخفضة من الآفات مما يؤدى إلى زيادة نمو النبات والإنتاجية المحصـــولية. هذه الظاهرة تسمى فرط التعويض ولكنه غير مفهوم . من المشكوك فيه أنه عـــندما تـــتلف الآفـــة النـــبات فـــإن العملـــيات الفســـيولوجية التـــى تتحكم فى الاتزان Homeostasis تتغيـــر ومـــن ثم فإن الطاقة الإضافية تكرس للأجزاء النباتية التى تمثل سلعة التسويق .



شـــكل (٥-٧) : العلاقة النظرية العامة بين زيادة الضرر وكمية استجابة المحصول فى غياب أو وجود المعايير القياسية الجمالية . EIL تمثل مستوى الضرر الاقتصادى أو تمثل كثافة الآفة الذى عندها يصبح الضرر غير مقبول .

ضـــرورة تعـــريف الكمـــية المقـــبولة من الضرر أدت إلى مفهوم الحدود الحرجة Thresholds . بمجرد زيادة مجموع الآفة للنقطة التى تكون عندها العلاقة بين الضرر / المحصـــول خطية (الشكل ٥-٧) فإن الفقد المحصولى المقابل يكون عاليا بما فيه الكفاية

مما يستوجب تنفيذ تكتيكات المكافحة للسيطرة على الآفة . مع الكثافات العالية من مجموع الآفة فإن الفقد المحصولي يصبح مستقلاً عن أى زيادة لاحقة فى كثافة الآفة .

المفهــوم بأن المستويات المنخفضة من الآفات تسبب مستويات قليلة من الضرر وأن المستويات القليلة من الضرر يمكن تحملها اعتماداً على نوع المحصول والجزء من النبات الــذى يهــاجم يتركــز مع الكثير من إدارة السيطرة على مفصليات الأرجل والنيماتودا . الدرجة التى عندها يمكن استخدام هذا المفهوم للأنواع الأخرى من الآفات ليس واضح ولو أن قيمة الحدود الحرجة مميزة لإدارة السيطرة على الفقاريات .

المفهوم بأن الفقد المحصولي لكل وحدة آفة أكثر أو أقل ثباتاً بالقرب من كثافات الحد الحــرج يعتبر مركز التفكير بأنه تحت تطوير الحدود الحرجة مبنية على الكثافة العددية . فكــرة الحــدود القصوى تعمل جيداً مع الكائنات التى بالضرورة لها حجم جسم ثابت لكل مــرحلة نمو (الحشرات – النيماتودا – والفقاريات والبزاءات والقواقع) ولكنها لا تعمل للكائــنات الحية ذات حجم جسم متفاوت (حشائش – فطريات) . يوجد كثير أو قليل من الارتــباط الخطــى بــين أعداد الآفة والضرر على الكائنات ذات الحجم الثابت فى مقابل العلاقــات المتباينة للكائنات ذات حجم الجسم المتباينة . مع الكثافات العالية من الآفة فإن العلاقــة الخطية بين الكثافة والفقد المحصولي تتكسر بسبب التنافس داخل النوع ولكن عند كثافات هذه الآفات فإن الحدود الاقتصادية الحرجة التى نوقشت قبلا تزداد .

مستوى الضرر الاقتصادى Economic injury level

مســتوى الضرر الاقتصادى (EIL) هو مركز مفاهيم الحدود الحرجة التى تستخدم فــى إدارة السيطرة على مفصليات الأرجل وتعرف على أنها كثافة الآفة التى عندها تكون القــيمة الاقتصــادية للفقد المحصولي تمنع بواسطة فعل المكافحة يكون مساويا لتكلفة هذا الفعــل للمكافحــة (شكل ٥-٨) . مستوى الضرر الاقتصادى (EIL) يشتق من المعادلة الرياضية التالية :

$$C = V \times P \times I \times D$$

حيث C = تكاليف الإدارة (كما فى تكاليف المكافحة)

V = قيمة السوق لكل وحدة إنتاج .

P = مجموع الآفة معبراً عنه بالكثافة (مثل عدد الآفات / A) .

D = التلف لكل وحدة ضرر .

I = الضرر لكل مكافىء آفة

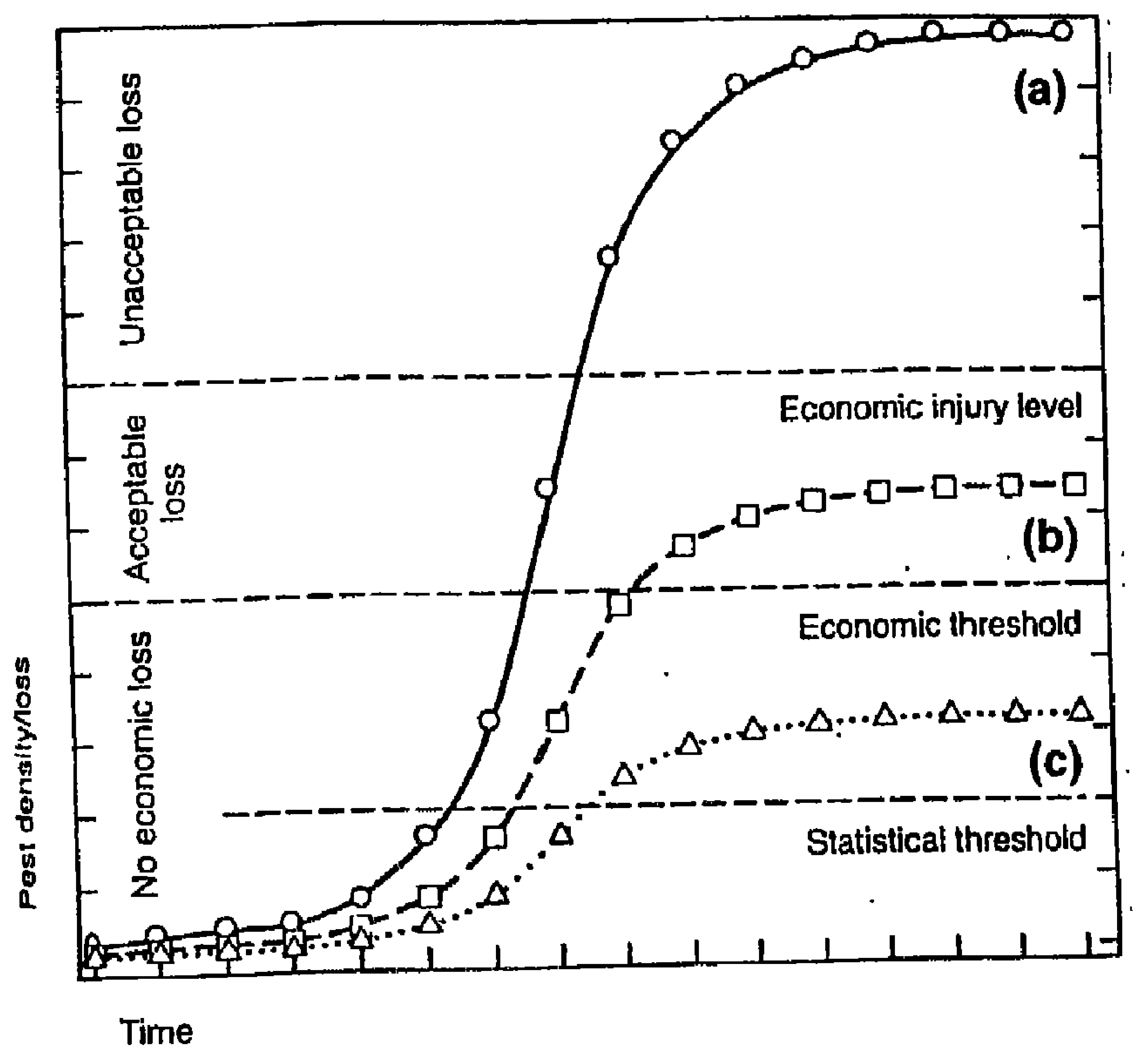
بإعادة ترتيب هذه المعادلة إلى :

$$P = C / (V \times I \times D)$$

حـيث P تمـثل كثافة الآفة التى عندها يكون التلف مساوى لتكاليف المكافحة وهى كـثافة EIL . يجـب أن يضاف معيار إضافى لهذه المعادلة عندما يكون بعض الضرر مقبول حيث المكافحة لا تصل ١٠٠% . المعادلة المعدلة هى :

$$P(EIL) = C / (V \times I \times D \times K).$$

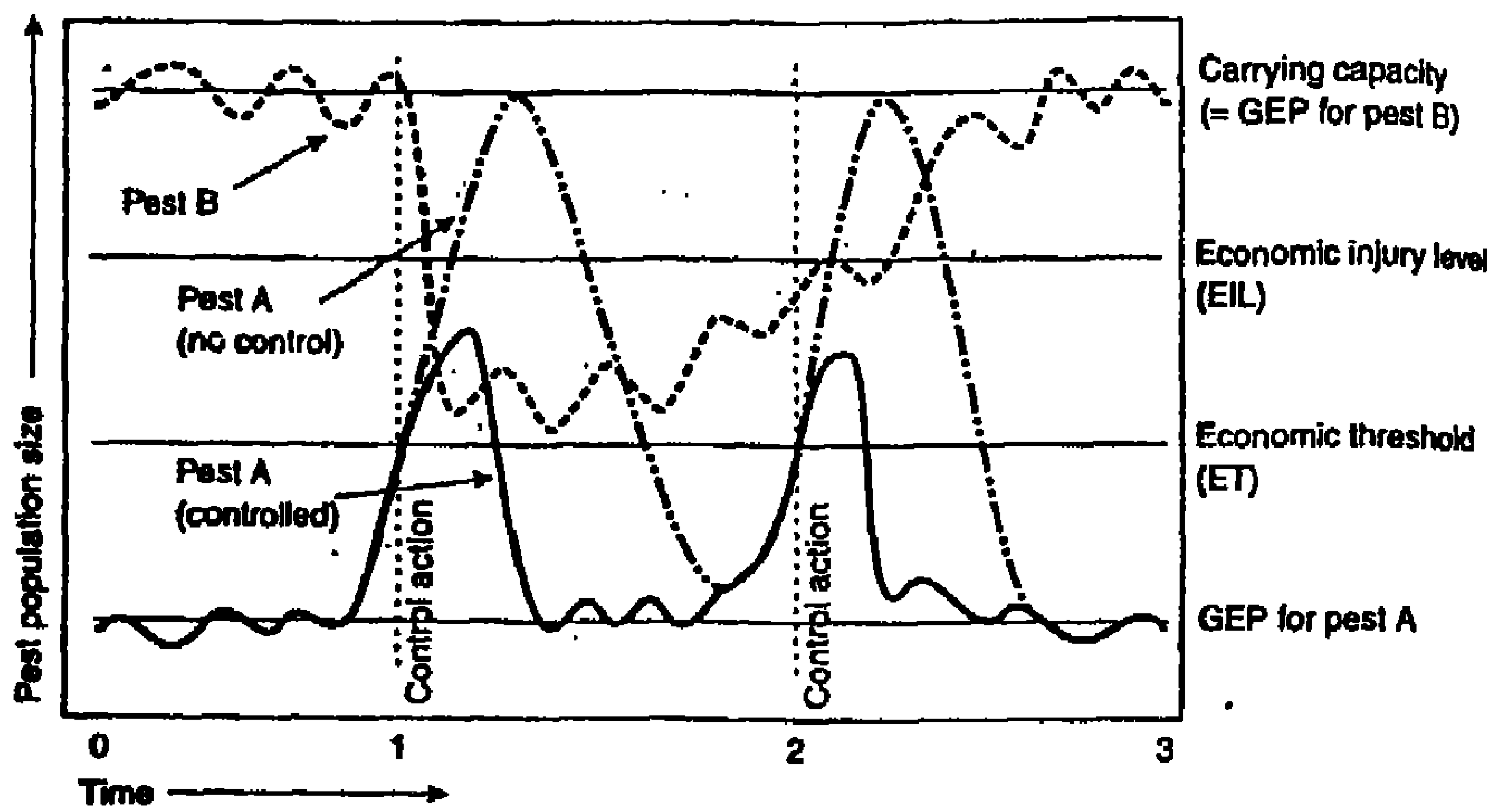
حـيث K تمـثل نسبة الضرر التى يجب تحملها . هذا المفهوم EIL يستخدم حينئذ كأساس للعديد من الأنواع المختلفة للحدود الحرجة .



شكل (٥-٨) : العلاقات النظرية للوقت بين الحد الحرج الاحصائى ومستوى الضرر الاقتصادى لـثلاثة مجاميع آفات مختلفة . (a) = عالى ، (b) متوسط ، (c) منخفضة أو آفة فردية فى ثلاثة محاصيل مختلفة c,b,a .

Types of Thresholds أنواع الحدود الحرجة

لقــد اقتــرحت أنواع مختلفة من الحدود الحرجة واستخدمت لدرجات مختلفة . كيف تستخدم هذه الحدود مع المراتب المختلفة للآفة موضح فى الشكل (٥-٩). وكــذلك الشكل (٥-٨) والتــى توضح كيف أن هذه التعريفات ترتبط بديناميكية مجموع الآفة . المرادف GEP يعبــر عن موضع التوازن العام ويستخدم بواسطة رجالات الحشرات للإشارة إلى كثافة اتزان المجموع .



شــكل (٥-٩) : التطور النظرى لمجموع نوعين من الآفات وعلاقته بالحدود الحرجة الاقتصادية وأفعــال المكافحة ، GEP تمثل وضع الاتزان العام للآفة . الآفة (A) لها GEP منخفضة والآفة (B) ذات GEP عالى .

الحــد الحرج Thresholds : الاستخدام غير المؤهل للكلمة Thresholds يظهر خــلال الدراســات المــرجعية لاقتراب الإدارة المتكاملة للآفات IPM . يجب أن يكون الاصــطلاح مــؤهل عــندما يســتخدم فى ارتباطه بإدارة السيطرة على الآفة . إذا لم يتم توصــيف الحــد الحرج فإن الاصطلاح يعنى ببساطة أن المنشط وصل إلى مستوى كافى لإثارة وإحداث الاستجابة .

الحد الحرج الاحصائى أو الحد الحرج للضرر Statistical or damage : يحدث الحد الاحصائي للضرر عند كثافة آفة تقال النقطة عن منحنى الفقد المحصولى عندما يحدث فقد إحصائى مقاس (شكل ٥-٩) . من الناحية التقليدية يكون هذا الحد أقل من الحد الاقتصادى وعادة يكون ذات صلة محدودة للإدارة العملية للآفة لأنه غير مرتبط بالاقتصاديات .

الحد الاقتصادى الحرج Economic thresholds : الحد الاقتصادى للضرر (ET) تبعاً للتعريف الحشرى الأصلى يعنى كثافة الافة التى يجب عندها اتخاذ إجراءات المكافحة لمنع زيادة المجموع عن الحد EIL (الشكل ٥-٨ والشكل ٥-٩) . الحد ET يحدث مع تعداد منخفض عن EIL أو الحد الاقتصادى للضرر بسبب زيادة العلاقة المجموع / الضرر والتى تستمر فى الحدوث بعد اتخاذ أفعال المكافحة . لقد تم تطوير تعريف ET فى علم الحشائش على نفس تعريف رجال الحشرات للحد EIL .

الحد الاسمى Nominal threshold : يستخدم الحد الاسمى بواسطة معظم الفلاحين فى غياب الحد الحرج العددى Numerical . لقد أطلق Cousens (١٩٨٧) على هذا الحد بالحد الحرج المرئى Visual عندما يستخدم للسيطرة على الحشائش . لقد قيل ببساطة أن الحد الاسمى يتطلب فقط تقييم ما إذا كان الحقل يبدو فى حالة مقبولة أو ظهور فقد محصولى غير مقبول .

الحدود الحرجة الشاملة Comprehensive thresholds : الحد الحرج الشامل يبنى على تقييم الفقد المحصولى الذى يتسبب عن الضغوط الحيوية (كل مراتب الآفات) واللا حيوية . بعض من هذه الحدود مازالت تحت التطوير ولكنها ليست متاحة فى الوقت الراهن بسبب قلة المعلومات الكمية الموجودة عن الضغوط المشتركة بالنسبة للفقد المحصولى . الفلاحين ومديرى السيطرة على الآفات يستخدمون بوجه عام الحدود الحرجة الاسمية الشاملة عند التعامل مع معقد عالمى حقيقى من الآفات المتعددة فى الحقل .

الحدود الحرجة الأربعة السابقة بالتعريف تستخدم لمحصول واحد بما يساوى موسم واحد أو سنة واحدة فى معظم الحالات . الحدين الحرجين اللذان سيذكران بعد عبارة عن محاولات للتعامل مع مركبات مجموع متعدد السنوات من الحشائش .

الحد الاقتصادى الملائم Economic optimism threshold : وتختصر EOT عبارة عن حد حرج اقتصادى متعدد السنوات والذى اقترح للتعامل مع الحشائش وغيرها من الكائنات الحية التى لها وسائل تكاثر تعمل بفاعلية مثل بنوك البذرة . هذه البنوك فى حالة تأثيرها تؤدى إلى التكاثر ومن ثم يحدث تحوير فى ديناميكية المجموع على امتداد سنوات عديدة (Clucens ، ١٩٨٧) . هذا الحد EOT يأخذ فى الاعتبار تضمين المحاصيل المتتابعة حيث لا يجرى فيها عمليات مكافحة آفات عندما تحدث الإصابات عند

أو تحت الحد الاقتصادى الحرج . لا توجد بيانات حقلية فعلية تعضد استخدام الحد EOT ولكـــن نمـــاذج المحاكاة بالحاسب الآلى تقترح أن EOT قد تكون ٥ – ١٠ أمثال أقل من الحد ET للموسم الواحد المفرد .

الحــد عديم البذور No – seed threshold : تختصر (NST) قد اقترح بواسطة الـــباحث Norsis (١٩٩٩) حيث أشار إلى أن العديد من الحشائش لا يسمح له بالوصول إلـــى وضـــع التكاثـــر لأن الـــبذور التى تنتج بواسطة النبات تكون بكثافات أقل من الحد الاقتصـــادى الحرج لصيانة بنك البذور . هذا المفهوم مبنى على القدرة الرهيبة فى إنتاج الـــبذور ومشـــاكل دوام بـــنك البذور . هذا الحد لم يلقى صلاحية من قبل الباحثين ولكنه يســـتخدم فـــى بعض الصور بواسطة الفلاحين الذين يعرفون الطبيعة على المدى الطويل لمجاميع الحشائش .

بصـــرف النظر عن نوع الحد الحرج الذى يستخدم تحت بعض الظروف يكون من الأفضـــل بـــوجه عـــام معاملة مجموع صغير من الآفة عما هو الحال فى محاولة خفض المجاميع الكبيرة . هذا المفهوم على وجه الخصوص لأى نوع غازى واحد ولأنواع عديدة مـــن الفقاريـــات التـــى تعاود إصابة الحقول كل سنة ولكنه لايستخدم مع معظم الحشرات والنيماتودا المتوطنة وسوف نناقش هذا الوضع فى مواضع لاحقة من الكتاب .

أنواع أخرى من الحدود الحرجة

بعـــض أنواع الآفات تتطلب وضع حدود حرجة خاصة . على سبيل المثال تستخدم الحـــدود الحـــرجة الجمالية aesthetic فى اتخاذ القرارات المرتبطة بإدارة السيطرة على آفـــات نباتات الزينة . يستخدم حد الإزعاج Nuisance عند تقييم منع الآفات مثل الذباب والبعوض التى تحدث إزعاج وتشويش للإنسان وحيوانات المزرعة .

أمثلة الحدود الحرجة

فـــيما يلـــى أمـــثلة للحـــدود الحرجة وكيف يتم التعبير عنها . فى كل حالة فإنه يتم التوصـــية بإجراءات السيطرة على الآفة إذا الحد الحرج فى زيادة . لقد أخذت هذه الأمثلة من على قاعدة معلومات IPM فى جامعة كاليفورنيا بأمريكا .

- دودة ثمار الطماطم : الحد الاقتصادى الحرج ٨ بيضة / ٦٠ ورقة تحت عنقود الأزهـــار الطرفـــى (هذا المستوى يزداد إذا كان الدبور المتطفل ترايكوجراما موجود) .
- دودة لـــوز القطـــن فى كاليفورنيا : الحد الحرج هو ٢٠ يرقة صغيرة / ١٠٠ نبات .

- منّ الكرنب على محاصيل اللفت : عند إصابة كلية ١ أو ٢% من النباتات .
- نـيماتودا التحوصـل فـى بنجر السكر : حد الضرر فى كاليفورنيا هى بيضة واحدة لكل واحد جرام من التربة .
- أبو دقيق البرسيم : مجموع يرقات غير متطفلة أو غير مصابة لكل كنسة .
- الورق القطيفى في الذرة في وادى Po فى إيطاليا : هذا مثل للحد الحرج بدون بذور (Zanin and Sattin ، ١٩٨٨) .
- الأكـاروس غـازل الشباك في اللوز : الحد الحرج إصابة أوراق بنسبة ٤٥% باستخدام عينات الوجود / الغياب عندما توجد المفترسات .

بدلاً من الحدود الحرجة فإن نظم استكشاف خطورة المرض بناء على وجود العدوى وسـقوط المطـر والحـرارة والرطوبة تستخدم مع مسببات الأمراض النباتية . رجالات الاستكشـاف الـذين يتنبأون بزيادة المرض بناء على الظروف البيئية موجودة مع مرض اللفحـة المتأخـرة فـى البطاطس ومرض البياض الزغبى فى حشيشة الدنيار . البياض الزغبى فى العنب والعفن الأزرق وعفن الساق الاسكليروتينى .

- فأرة الممروج فى الخرشوف : بمجرد ظهور علامات الإصابة تعنى الوصول للحد الحرج .

محدودية الحدود الحرجة Limitations of thresholds

فى العديد من المواقف تكون الحدود الاقتصادية الحرجة قليلة الفائدة أو غير مناسبة . هذه المواقف تشمل الآتى :

١- الظروف البيئية خاصة الحرارة والرطوبة قد تغير من مستويات الحد الحرج مما يـؤدى إلى صعوبات في امتداد أو تمديد الحدود الحرجة من سنة لأخرى أو من مـنطقة جغـرافية لمـنطقة أخـرى . كمثال الحد الحرج للضرر من نيماتودا التحوصـل فـى ظروف مناخ البحر المتوسط في كاليفورنيا وهو يساوى بيضة واحـدة / واحـد جرام تربة بينما يصل هذا الحد فى المناخ المعتدل من المملكة المتحدة ما يزيد عن ١٥ بيضة لكل واحد جرام تربة .

٢- عـندما يكون الحد الحرج الاقتصادى منخفض لدرجة لا يمكن قياسها يكون من غيـر المجدى استخدام الحدود الحرجة لاتخاذ القرار . من الناحية التقليدية فإن القـرار التنفيذى يجب أن يتخذ بمجرد ملاحظة ظهور الآفة . هذا الموقف ورد مـع إدارة السيطرة على العديد من الآفات بما فيها تلك التى تؤثر مباشرة على الجـودة والمظهـر الجمالى للفواكه الطازجة فى الأسواق وكذلك الخضراوات

والحشرات التى تعتبر ناقلات لمسببات الأمراض (بكتريا وفيروسات) أو حيث يحـــدث نمو سريع فى مجموع الأفة (آفات الفقاريات مثل فئران الحقول وكذلك الحشائش) .

٣- لا توجد طريقة عملية اقتصادية لأخذ عينات الآفة لتقدير المجموع بدقة . كمثال يكون من الصعوبة الشديدة تحديد عدد الجراثيم الموجودة مع العديد من المسببات المرضـــية مـــثل التـــى تسبب مرض تجعد أوراق الخوخ واللفحة المتأخرة فى البطاطس .

٤- لا يوجد تكتيك اقتصادى فعال ومقبول يمكن أن ينفذ بمجرد الكشف عن مجموع الآفة . يوجد سببان لهذا الموضوع هما :

٤-١- لا يكـــون ذات جـــدوى مكافحة الكائن الحى بمجرد وصوله للمرحلة الفينولوجية التى يمكن عندها تقدير المجموع .

٤-٢- لا يوجد تكتيك مكافحة متاح يمكن أن يستخدم بشكل اقتصادى بعد تقييم مجموع الآفة . الأمراض الفيروسية للنباتات لا يمكن أن تعالج . العديد مـــن المبيدات الفطرية ليست عندها المقدرة لمكافحة العدوى الموجودة ومـــن ثم يجب أن تستخدم قبل تطور المجموع . يحدث نفس الموقف للعديـــد مـــن الحشائش عندما لا يوجد مبيد حشائش متاح يستطيع أن يحقق مكافحة بعد الإنبات . هذا الموقف يتطلب استخدام مبيد حشائش قـــبل الإنـــبات أو قبل الانبثاق قبل إنبات الحشائش . فى كلا الموقفين يجب أن تجرى المعاملات قبل أن توجد الآفة وبكثافة .

٥- عـــندما تكـــون مجاميع الآفات عالية بما فيه الكفاية عما هو الحال من وجودها طبيعـــياً فـــوق الحد الحرج الاقتصادى (الشكل ٥-٩ - الآفة B) فإن استخدام الحدود الحرجة الاقتصادية لاتخاذ القرار لا تكون عملية . هذا يحدث مع العديد من الحشائش والعديد من مسببات الأمراض النباتية .

٦- إذا لم يكن حجم جسم الآفة ثابتاً ومن ثم يكون الضرر غير مرتبط بكثافة عددية فإن الحدود الحرجة المبنية على العد البسيط لا تقدم تنبؤ دقيق . هذه المشكلة تحد من استخدام الحدود الحرجة للسيطرة على العديد من الممرضات النباتية ومعظم الحشـــائش . تقديـــر التـــركيب العمرى للمجموع لا تحل المشكلة لأن أو بسبب مرونة نمو المجموع بالنسبة للعمر الزمنى .

٧- عدم وجود بيانات دقيقة لعمل منحنيات العلاقة بين الضرر / المحصول المطلوبة لوضـــع حـــد الضرر الاقتصادى EIL تمثل مشكلة مع العديد من الآفات . فى

غياب هذه البيانات كان الحد الحرج الاسمى الشامل يستخدم فى العادة واتخاذ قرارات الإدارة المتكاملة للآفة يبنى حينئذ على الخبرة .

٨- من الصعوبة استخدام الحدود الحرجة فى حالات الهجوم المتعدد للآفة حيث تكون التأثيرات المشتركة للآفات المختلفة غير مقدرة كمياً . لقد سبق توضيح هذه المشكلة مع محصول البرسيم (شكل ٥-٣) . بناء على الحدود الحرجة لنطاطات الأوراق أو عنق جذور الفيوزاريوم لوحدها فإن القرار يتمثل فى أن الحد الحرج لم يزداد ومن ثم لا يوجد داعى لاتخاذ إجراءات المكافحة . بسبب التأثير المشترك لنطاطات الأوراق وعفن جذور الفوزاريوم فإن هذا القرار غير صحيح .

عوامل أخرى تؤثر على قرارات الإدارة المتكاملة للآفات :

- التاريخية المحصولية : التاريخية المحصولية ذات أهمية فى قرارات الإدارة المتكاملة للآفات لسببين . هذا العامل يقدم إشارات ومعلومات متاحة وقيمة لمسئول الإدارة بالنظر للآفات التى تميل للوجود . هذا المفهوم يستخدم لجميع آفات التربة مثل جميع أنواع النيماتودا والعديد من مسببات الأمراض النباتية (فطريات جذور البلوط ، ذبول الفيرتيسيليوم) والعديد من الحشائش وبعض الحشرات (الديدان السلكية والديدان القارضة) . تاريخية المحصول تعطى إنذار لمسئول الإدارة المتكاملة للآفات عن المشاكل التى تظهر لاحقاً من جراء الاستخدامات السابقة للمبيدات . ترحيل المبيد قد يؤدى إلى تقييد فيما يتعلق بالمحاصيل التى تزرع .

- موقع وحجم الحقل : موضع الحقل قد يضع تحديات وقيود شديدة على اختيار تكتيكات المكافحة . لذلك يكون من الضرورى كجزء من الاستكشاف يجب تسجيل وجود العوامل التى قد تحد من هذا الاختيار . العوامل التى فى حاجة للأخذ فى الاعتبار تشمل الآتى :

١- المحاصيل المحيطة :

- المحاصيل المحيطة قد تكون مصدر لمشاكل آفات إذا كانت الآفات من الأنواع المتحركة مثل بق الليجس والذى قد يهاجر من حقول القرطم أو العصفر إلى حقول القطن بعد نضج القرطم .

- المحاصيل المجاور قد تكون حساسة بوجه خاص لانجراف الرش مما قد يحد من اختيار المبيدات .

٢- المساحات الحساسة إيكولوجيا فى المنطقة :

٢-١- وجود السكن للحياة البرية أو المأوى .

٢-٢- وجود أنواع خطيرة فى المنطقة .

٢-٣- وجود مجارى مائية عامة وأنهار .

٢-٤- وجود ظروف أرضية / جيولوجية تزيد من مخاطر اتساخ الماء الأرضى بواسطة المبيدات .

٣- مواقع المنازل والمدارس وغيرها من المبانى يجب أن تؤخذ فى الاعتبار .

٤- حجم الحقل ونظام التركيب المحصولى :

٤-١- فى بعض أجزاء العالم قد يجد البعض زراعات مستقرة لمحصول واحد على امتداد آلاف الأفدنة. مثل هذه الزراعات الواسعة يصعب أخذ عينات منها وإذا وصلت الآفات للحد الحرج يكون من الصعوبة تحريك المعدات فى الوقت المناسب لعلاج مساحة داخلية حتى مع الرش بالطائرات .

٤-٢- مفهوم الحدود الحرجة قد يصعب استخدامه فى الحقول الصغيرة التى تزرع بمحاصيل مختلفة لأن الحدود الحرجة للمحاصيل المختلطة غير متاحة .

استكشاف الطقس Weather monitoring

على أساس المدى القريب فإن الطقس قد يحدد اختيار التكتيكيات . كمثال فإن الرياح العالية قد تحد من استخدام العديد من مبيدات الآفات كما أن التربة الرطبة تحد من استخدام الميكنة الثقيلة والمطر بعد الزراعة يعيق استخدام الزراعة للسيطرة على الحشائش . المطر الذى يسقط مباشرة بعد استخدام المبيدات على المجموع الخضرى قد يغسل المبيد بعيداً عن الأوراق المعاملة قبل أن يتوفر لها الوقت لإحداث التأثير . بالنسبة للآفات التى تنمو سريعا بمجرد حدوث العدوى ولكن تلك التى لها فترات حضانة طويلة (مثل جرب التفاح والندوة المتأخرة فى البطاطس) فإن استكشاف الأعراض المرئية يكون غير مفيد . مع هذه المسببات المرضية يفضل استكشاف البيئة والكشف عن الظروف البيئية مثل درجة الحرارة والرطوبة المناسبة والتى تناسب حدوث العدوى .

استكشاف الطقس مهم كذلك فى إدارة السيطرة على الآفات حيث تؤثر على معدلات تطور الآفة . فيما عدا الثدييات فإن جميع الآفات من ذوات الدم البارد (أو Poikilothermic) ومن ثم فإن الحرارة تنظم معدلات التطور . معدلات التنبؤ لتطور المجموع أصبحت ذات أهمية متزايدة لاتخاذ قرار IPM ومن ثم أصبح استكشاف الطقس

جزء مكمل لتطوير برامج IPM . البيانات عن الظروف البيئية يمكن الحصول عليها من تسجيل الأجهزة الموضوعة فى المحصول . هذه المعلومات لاستكشاف المناخ عادة توضع فـى داخـل تـركيب يسمى شبكة ستيفنسون Stephenson screen أو أى وسيلة حماية مناسـبة مـن التعرض المباشر لأشعة الشمس أو المطر . بالإضافة إلى ذلك فإن بيانات الطقـس يمكن الحصول عليها بوضع المعلومات المتاحة على الإنترنت وهذه البيانات عن الطقس مع الوقت متاحة فى العديد من المناطق .

نماذج استكشاف الحوادث Models for Forecasting events

القـدرة والقابلـية لاسـتخدام بيانات الطقس للتنبؤ بتطور مجموع الآفة والفوران أو الإصابات الوبائية تحسنت كثيرا من خلال تطور نماذج الحاسب الآلى . هذه النماذج يمكن أن تدمج مع بيولوجى الآفة مع معلومات الطقس الخاصة للتنبؤ حتى يحتاج لنشاط الإدارة المـتكاملة للآفـات . النماذج لا توصى بالتكتيك الفعلى الذى يجب أن يستخدم . استخدام نماذج الحاسب الآلى لتحسين IPM سوف تناقش لاحقاً . بيانات الطقس تستخدم فى الوقت الحالى للأغراض التالية :

١- نماذج تطور الحشرات بناء على الدرجة – يوم التى تستخدم البيانات من مصائد الفورمونات لتعريف نقطة الثبات الحيوى (الوضع أو البداية) .

٢- نمـاذج الحـرارة والرطوبة (دوام البلل) التى تتنبأ بفترات العدوى بالممرض النباتى .

المقاييس الجمالية Cosmetic standards

توضـع المقاييس الجمالية فى جزء منها بسبب موقف العامة تجاه وجود الآفات فى الغـذاء أو الضـرر والـتلف الذى يتسبب عن الآفات مع بعض السلع حتى إذا لم تسوى مسـألتى الإنتاجـية والجـودة الغذائية . القياسات الجمالية توجد بسبب أن المستهلكين لا يـرحبون بشـراء المنتجات المصابة بالحشرات أو التى فيها تشوهات صغيرة . القياسات الجمالـية تـؤدى وتنتج فقد غير مقبول مع مستويات ضرر منخفضة بشكل كبير عن تلك التـى تتسـبب عـن الفقـد المحصـولى الفعلى . هذا التحمل المنخفض يعنى أن طرق الاستكشـاف لا يمكن أن تستخدم بسبب التلف الجمالى غير المقبول والذى يحدث فى وقت اكتشاف الآفة . فى هذه الحالات تنفذ تكتيكات المكافحة قبل أن تكتشف الآفات (الرش تبعاً لأجـندة زمنـية) أو عند الملاحظة الأولى للآفات أو التلف . الأول يطلق عليه المعاملة الوقائية Prophylactic .

تقويم الخطر / الأمان Risk Assessment / Safety

معضـلة تقويم المخاطر لإدارة السيطرة على الآفة تم توضيحها فى الشكل (٥–٨) . هـذا الشكل يوضح نوع واحد من الآفات فى ثلاثة محاصيل مختلفة : فى المحصول (a) يـزداد مجموع الآفة بسرعة ، فى المحصول (b) تحدث زيادة متوسطة ، وفى المحصول (c) كانت الزيادة فى حدها الأدنى . الشكل يمكن أن ينظر إليه على أنه ثلاثة آفات مختلفة فـى محصول واحد مع زيادة سريعة فى تعداد الآفة (a) لمستويات عالية، الآفة (b) تنمو بسرعة أقل والآفة (c) تنمو بمستويات منخفضة فقط . الموقف بالنسبة للمجموع (c) يمكن تقيـيمه بسـهولة نسبية ولا ضرورة لاتخاذ أى إجراء ويوفر الاستكشاف أنه ولو أن الحد الحـرج الاقتصادى أو حد الضرر ازداد إلا أن المجموع توقف عن الزيادة قبل أن يصل للمسـتوى ET . موقـف الآفـة (a) سـهل التقييم كذلك لأن المجموع يزداد بسرعة مع المستوى ET وتوضح الرؤى أن الحد EIL يزداد . موقف الآفة (b) يصعب اتخاذ قرار بشأنه وربما يعكس موقف معظم الآفات . فى الوقت الذى تزيد فيه ET يجب على مسئول السـيطرة علـى الآفات أن يقرر ما إذا كان عليه اتخاذ وتنفيذ قرار المجابهة . فى المثال النظـرى فـى الشكل (٥–٨ b) غير مطلوب اتخاذ قرار أو مجابهة ولكن هذا الاستنتاج غير واضح . عند وقت الوصول للحد ET لا يكون واضحاً ما إذا كان المجموع سيستمر فى الزيادة . الخبرات تلعب الدور الرئيسى فى هذه المواقف . العديد من مديرى السيطرة على الآفات يجدون أن خطر المعاملات الجارية غير مقبول خاصة فى محاصيل الخضر عالية القيمة .

الاقتصاديات Economics

تـوجد صـعوبات واضـحة فـى تعريف الفقد والمكاسب الاقتصادية التى تنتج من الاستكشـاف واسـتخدام الحدود الحرجة . فى الغالب ينشأ الموقف حيث الحدود الحرجة النظـرية التى تتطور تحت الظروف المتحكم فيها من البحوث تبرهن على صعوبة التنفيذ فى الحقل . الأسباب الرئيسية لهذه الصعوبات هى :

١– إذا كانـت تكلفـة الاستكشـاف تساوى تكاليف العلاج فإن العلاج يجرى بدون استكشـاف . هـذه تمـثل الموقف مع المحاصيل قليلة القيمة حيث أن معاملات العلاج التى تجرى ذات تكاليف منخفضة نسبياً مثل رش مبيد الحشائش فينوكسى لمكافحة الحشائش عريضة الأوراق فى محاصيل الحبوب .

٢– عـدم اليقين عن الفقد الاقتصادى من جراء هجوم متعدد للآفة يمثل مشكلة . فى هذا الموقف فإن العديد من التحليل الاقتصادى للنوع المقدر المتاحة قد تمثل الفقد المحصـولى الـذى سيعانى فى المزارع فعلياً . هذه المشكلة تبطىء من تطور IPM فى العديد من النظم البيئية الزراعية .

٣- قيمة السلعة قد تتغير بين وقت اتخاذ قرار السيطرة على الآفات ووقت الحصاد . العائد الفعلى من المحصول يحدد كم من الاستثمار الذى أتخذ فى مكافحة الآفة مقبولا . هذا يمثل الحقيقة والواقع مع محاصيل الخضر التسويقية الطازجة حيث أن تذبذب السوق قد يغير من الأسعار بشكل سريع . كمثال فإن القرار بعدم معاملة نباتات الخس هذا الأسبوع قد يمثل كارثة إذا كانت قيمة المحصول تضاعفت عند الحصاد بعد عشرة أيام . لا توجد إجابة سهلة لهذه المشكلة ومعظم المزارعون ومسئولى مكافحة الآفات سوف ينحازون إلى جانب الحذر . هذه المشكلة كذلك تبطىء من تطور IPM .

SOURCES AND RECOMMENDED READING

Binns, M.ER., and J.P. Nyrop. 1992. Sampling insect populations for the purpose of IPM decision making. Annu. Rev. Entomol. 37: 427-453.

Bliss, C.I. 1967, Statistics in biology; Statistical methods for research in the natural sciences. New York: McGraw-Hill, v, 199-203.

Cothran, X.R., and C.G. Summers. 1972. Sampling for the Egyptian alfalfa weevil: A comment on the sweep-net method. J. Econ. Entomol. 65: 689-691.

Cousens, R. 1987. Theory and reality of weed control thresholds, Plant Protection Quarterly 2: 13-20.

Ellsbury, M.M., S.A. Clay, S.JK. Fleischer, L.D. Chandler, and S.M. Schneider. 2000. Use of GIS/GPS systems in IPM: Progress and reality. In G.C. Kennedy and T.B. Sutton, eds., Emerging technologies for integrated pest management. St. Paul, Minn.: APS Press, American Phytopathological Society, 419-438.

Flint, M.L., and P. Gouveia. 2001. IPM in practice; Principles and merthods of integrated pest management, Publication 3418.

Oakland, Calif.: University of California, Division of Agriculture and Natural Resourcesd, xii, 296.

Higley, L.G., and L.P. Pedigo, eds. 1996. Economic thresholds for integrated pest management. Lincoln, |Nebre.: Ther University of Nebraska Press, 327.

Higley, L.G., and L.P. Pedigo, 1999. Decision thresholds in pest management. In J.R. Ruberson, ed., Handbook of pest management. New York: Marcel Dekker, Inc., 741-763.

Kogan,M., and D.C. Herzog, eds. 1980. sampling methods in soybean entomology. Springer series in experimental entomology. New York: Springer Verlag, xxiii, 587.

Norris, R.F. 1999. Ecological implications of using thresholds for weed management. In D.D. Buhler, ed., Expanding the context of weed management. New York: Food Products Press. The Haworth Press Inc., 31-58.

Pedigo, L.P., and G.D. Buntin. 1994. Handbook of sampling methods for arthropods in agriculture. Boca Raton, Fla.: CRC Press, xiv, 714.

Riley, J.R. 1989. Remote sensing in entomology. Annu. Rev. Entomol. 34: 247-271.

Russo,J.M. 2000. Weather forecasting for IPM. In G.C. Kennedy and T.B. Sutton, eds., Emerging technologies for integrated pest management. St. Paul, Minn.: APS Press, American Phytopathological Society, 453-473.

Singleton, G.R., ed. 1999. Ecologically-based management of rodentg pests. ACIAR monograph series no. 59. Canberra: Australian Centre for International Agricultural Research, 494.

Zanin, G., and M. Sattin. 1988. Threshold level and seed production of velvetleaf (Abutilon theophrasti Medicus) in maize. Weed Res. 28: 347-352.

الباب السادس

مقدمة عن استراتيجيات وتكتيكات الإدارة المتكاملة للسيطرة على الآفات ودور التشريعات فى منع غزو الآفات

أولاً : مقدمة عن استراتيجيات وتكتيكات الإدارة المتكاملة للآفات

منذ الأيام الأولى للإدارة المتكاملة للسيطرة على الآفات IPM فإن المسميات استراتيجى وتكتيك تستخدم لوصف مكونين أساسيين لأى نظام IPM . فى اقتراب ونظام IPM فإن التكتيكات Tactics تعنى الطرق المتاحة لمكافحة الآفة بينما الاستراتيجيات تعنى الطرق المختلفة من التكتيكات المنتشرة . الإدارة الفعالة هى هدف IPM الاستراتيجى والتى تحدد وتملى ليس فقط خفض أو التخلص من التأثير الاقتصادى للآفات ولكنها تحافظ كذلك على تكامل البيئة ورفاهية المجتمع .

بالرغم من المكاسب التى تحققت من استخدام المبيدات العضوية المخلقة أصبحت العديد من المشاكل والمحدوديات فى تزايد واضح بسبب الاستخدام غير المناسب للمبيدات . لقد تم تطوير برامج IPM لتفادى المشاكل المرتبطة بالاستخدام المكثف للمبيدات . لقد تم استعراض الأساسيات والدلائل الإرشادية والعناصر الأساسية لاقتراب IPM على نطاق واسع على مستوى العالم . المكونات الأساسية لبرنامج IPM تتضمن استكشاف تواجد الآفة ، تكتيكات الإدارة والسيطرة ، نظم اتخاذ القرار والتنفيذ . التحديات والصعوبات التى تواجه تنفيذ برامج IPM تتضمن النواحى المؤسسية والمعلوماتية والمجتمعية والاقتصادية والحساسية . الإسراع فى تنفيذ IPM فى الدول النامية يتطلب مشاركة الفلاحين وزيادة تعضيد الحكومات ومعايير التشريع وتحسين البنية الأساسية المؤسسية وبيئة مناسبة .

الاستراتيجيات الكبرى للإدارة المتكاملة للآفات IPM Strategies

يوجد خمسة استراتيجيات رئيسية تستخدم دورات السيطرة على الآفات :

١- المنع Prevention : هذه الاستراتيجية تستهدف منع وصول أو استقرار الآفات فى المناطق التى لم تصاب بعد . حجم المساحة المستهدفة قد تكون أو تتضمن منطقة جغرافية كبيرة مثل القارة أو مساحة صغيرة مثل الحقل . المنع يمثل الاستراتيجية المختارة للآفة التى لم تصبح مستقرة بعد فى المنطقة أو الإقليم . ولو أن المنع يمثل الاستراتيجية التى تتضمن تكتيكات عديدة فإن المنع يمكن أن يكون التكتيك المستخدم لتحقيق مكافحة آفة خاصة .

٢- التخفـيف أو التلطيف المؤقت Temporary alleviation : هذه الاستراتيجية تسـتخدم تكتـيكات خاصـة للمكافحة على أساس حالة طوارىء لتحقيق تحجيم مـؤقت للفـوران الوبائى الموضعى للآفة . المجال يكون محدود على مساحات أصغر من الحقل .

٣- إدارة السـيطرة داخـل مجاميع الحقل Within field population : تحدث الإدارة علـى نطاق مكانى فى الحقل على أساس الاستمرارية بسبب الاستقرار الكافـى للآفـة فـى المنطقة مما يمثل مشكلة معاودة الظهور وتتقدم فيما وراء النقطة التى عندها يحقق الانحسار المؤقت مكافحة كافية . هذه هى الاستراتيجية القياسية لمعظم برامج IPM الجارية .

٤- إدارة السـيطرة على الآفات على نطاق واسع Area – wide : معظم مشاكل الآفـات يتم تناولها على مستوى الحقل . مع بعض الآفات يجب أن تمتد الإدارة لمسـتوى الإقلـيم لتحقـيق تنظيم مجموع الآفة خاصة مع العديد من الأمراض الفيروسـية ومع بعض الحشرات المتحركة . هذه الاستراتيجية يشار إليها بإدارة السـيطرة علـى نطاق واسع وتتطلب تعاون الناس خلال مدى تواجد مجمـوع الآفة .

٥- الاستئصال Eradication : التخلص من مجموع الآفة من منطقة معينة وهو ما يطلـق عليه الاستئصال وهو فى العادة مجرد محاولة تحت ظروف صعبة كما فى غزو ذبابة ثمار البحر المتوسط فى كاليفورنيا أو الحشيشة المتطفلة Striga فى كارولينا . إذا حدث استقرار للآفة يصبح الاستئصال مستحيلاً وغير ممكن . لقد خلص العديد من الباحثين إلى أن الاستئصال ليس من استراتيجية IPM لأن الأسـاس الايكولوجـى له أعتبر منقوص . لقد أطلق Perkins (١٩٨٢) على الاستئصال " الإدارة الكلية للسيطرة على الآفة " وهو قول أو نموذج بعيد كثيراً عن خطة IPM .

تكتيكات IPM

سوف نتناول فى الأبواب القادمة تكتيكات مكافحة الآفات المعمول بها فعليا فى الوقت الـراهن لإدارة السـيطرة علـى الآفات بصرف النظر عن الاستراتيجية المتبعة . سوف يناقش كل تكتيك على حدة ولكن يجب التمييز بأن IPM تستخدم خليط من جميع التكتيكات المناسـبة لخفـض الآفـة (الشكل ٦-١) . توجد ثلاثة اقترابات أساسية مختلفة لإدارة السيطرة على الآفات .

١- المناورة فى الآفات Manipulation of the pest organisms : هذا الاقتراب يستخدم التكتيكات التى قد تؤثر مباشرة على الآفة أو تغير من سلوكها ومن ثم لا تسبب خسارة غير مقبولة بعد ذلك .

٢- المناورة فى النباتات العائل Host plants : التكتيكات المستخدمة هنا قد تحدث زيادة فى تحمل المحصول لهجوم الآفة أو تغير من المحصول بحيث لا تستطيع الآفة مهاجمته لاحقاً . التكتيكات المستخدمة تؤثر على مجموع الآفة المستهلكة بشكل غير مباشر من خلال مصدر الغذاء .

٣- المناورة على البيئة : هذه التكتيكات تغير من البيئة كما فى حالة منع زيادة مجموع الآفة للمستويات الضارة . يتم جعل البيئة أقل ملائمة للآفة وأكثر ملائمة للعائل أو أكثر ملائمة للأعداء الطبيعية للآفة.

المناورة فى الآفة

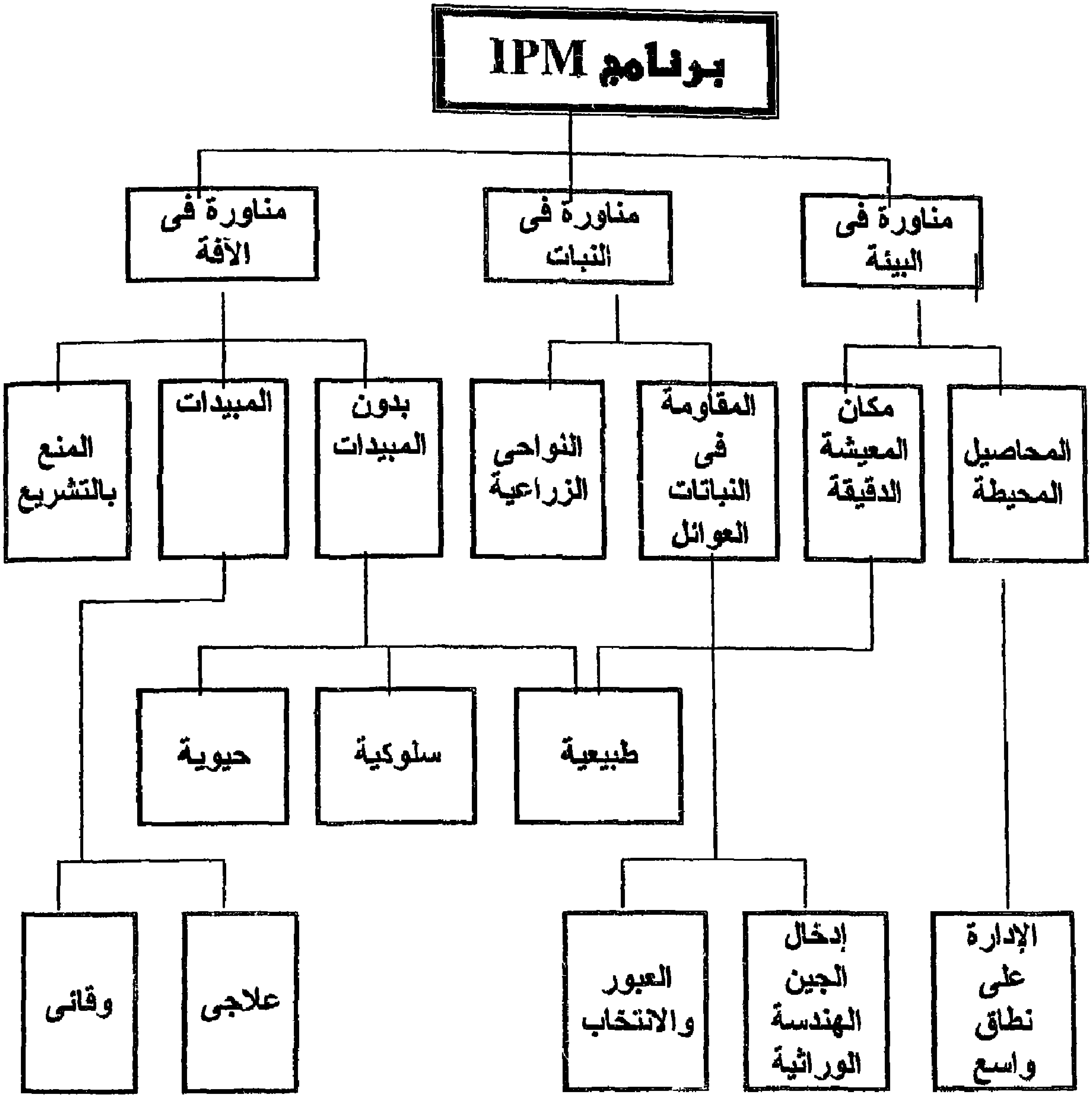
تستخدم ثلاثة اقترابات للمناورة المباشرة مع الآفات وهى المنع واستخدام المبيدات وتكتيكات بدون استخدام المبيدات كل حسب الوضع والظروف السائدة .

المنع Prevention

المنع هو المكون الفاتح فى برامج IPM وسوف يناقش هذا الموضوع بالتفصيل لاحقا على المستوى القومى والإقليمى وكذلك على مستوى الحقل . يمكن تجنب حركة الآفات فى مساحات أو مناطق جديدة بواسطة وضع وتعضيد وتنفيذ القوانين على المستوى القومى والإقليمى لمنع انتشار آفات خاصة ولكن منع الآفة قد ينفذ على مستوى الحقل دون ضرورة لاستخدام القوانين والقواعد التشريعية .

استخدام المبيدات Pesticides

المبيدات عبارة عن كيميائيات ذات تأثير سام مباشر على الآفة . معظم المبيدات قاتلة للآفة أو الآفات المستهدفة ولو أن الكيميائيات غير القاتلة التى تنظم النمو تقسم على أنها مبيدات كذلك استخدام وتنظيم التعامل مع المبيدات سوف يناقش لاحقاً وكذلك النواحى الاجتماعية عن المبيدات .



شـكل (٦-١) : رسم توضيحى يمثل تكتيكات المكافحة التى تكون عناصر برنامج إدارة السيطرة على الآفات IPM .

المصدر : Waibal and Zadoks ، ١٩٩٨

التكتيكات بدون مبيدات No pesticidal tactics

توجد ثلاثة تكتيكات بدون مبيدات يمكن أن تحقق المناورة المباشرة مع الآفات :

- المكافحة الحيوية : المكافحة الحيوية تستخدم كائن واحد لمكافحة كائن آخر . الكائن النافع أو المضاد Antagonist يخفض من كثافة تعداد أو مجموع الآفة بحيث لا يحدث فقد اقتصادى . التعريف عريض فى أغلب المواقف وسوف يناقش بالتفصيل فيما بعد .
- المكافحة السلوكية : يمكن تحوير سلوك الآفة بحيث نجعلها غير قادرة على إحداث فقد محصولى غير مقبول . التحوير السلوكى غير ذى جدوى مع الآفات التى تنشط فى تحوير سلوك استجابة للمؤثرات أو المنبهات الخارجية ومن ثم لا تتواءم مع إدارة السيطرة على الحشائش ومسببات الأمراض النباتية . سوف تناقش استخدام اقتراب تحوير السلوك فى الإدارة المتكاملة للآفات فيما بعد.
- المكافحة الطبيعية : الأفعال الطبيعية مثل استخدام النزع أو القلع Pulling أو القطع Cutting أو الهرس Squashing أو استخدام الحرارة أو البرودة مباشرة ضد الآفات . بعض نواحى تحوير المسكن يؤخذ فى الاعتبار على أنه نوع من المكافحة الطبيعية حيث أن الهدف من التكتيك يتمثل فى تغيير البيئة الطبيعية (مثل الحرارة والرطوبة أو سرعة الرياح) . التكتيكات الطبيعية يشار إليها فى بعض الأحيان على أنها الإدارة الزراعية Cultural ولكننا تعتبر التكتيكات الطبيعية تلك التى تؤثر مباشرة على الآفة بينما التكتيكات الزراعية تحور المحصول مما يؤثر بشكل مباشر على الآفة . سوف نناقش هذه الاقترابات بشكل منفصل فيما بعد .

المناورة بالمحصول

نباتات المحصول يمكن أن تحور بما يؤثر على الإدارة المتكاملة للسيطرة على الآفات إما من خلال التكتيكات الزراعية أو النباتات العوائل المقاومة .

التكتيكات الزراعية : هذه تتضمن تحوير العمليات الزراعية التى تستخدم نمو المحصول من خلال إما تقليل نجاح الآفة أو زيادة قدرة المحصول على تحمل الآفة . سوف نناقش هذا الموضوع لاحقاً .

النباتات العوائل المقاومة : هذه تتضمن تغيير الطرز الوراثى لتمكين النبات من تحمل الضرر أو وقف تناسل الآفة من خلال تغيير النواحى الوراثية فى النبات . سوف نناقش هذا الموضوع فيما بعد .

المناورة البيئية

يمكــن تحقيق المناورة البيئية على مستويين : البيئة الدقيقة Microhabitat كما فى الــرطوبة داخل الظلة الخضرية للمحصول Canopy والتى يمكن تحويرها مما يقلل من قــدرة الآفــة علــى الــتطور وهذه تتضمن العمليات الطبيعية ومن ثم تدخل تحت مظلة التكتــيكات الطبيعــية . المناورة البيئية يمكن أن تجرى وتنفذ على امتداد مناطق جغرافية أكبر من خلال تغيير المأوى داخل وحول الحقل (إقليم) .

مفاهيم إضافية Additional Concepts

جمــيع اقترابات الإدارة المتكاملة للآفات IPM تستخدم جميع التكتيكات التى ذكرت أعــلاه فــى مخاليط مناسبة مع جدوى اقتصادية وتحجيم حدوث أى خلل فى النظام البيئى كأهــداف للاقتراب . هناك اعتبار هام يجب أن يلاحظ : التكتيك أو مخلوط من التكتيكات التــى تعمل جيداً على مرتبة واحدة من الآفة تحت مجموعة خاصة من الظروف البيئية قد تكون قليلة الارتباط بالإدارة تحت ظروف أخرى أو مع مرتبة أخرى من الآفة .

لتوضــيح الموقف سوف نتناول التكتيكات كما تكون إجبارية لا غنى عنها ولكن فى العديــد مــن المواقــف يحدث تداخل لنوعين من التكتيكات على الأقل ، كمثال العمليات الزراعية مثل تغيير كثافة المحصول والتى تعمل واقعياً من خلال تغيير البيئة .

هناك ظاهرتان فى حاجة للتميز وعلاقتهما بكل التكتيكات حيث أنهما يعرفا كيف أن التكتــيكات المختلفة تستخدم مع مراتب آفات مختلفة . هاتين الظاهرتين تبنى على أساس مفاهيم مقاومة الآفة وتخصصية أو اختيارية الآفة .

مقاومة الآفة Pest resistance

اختــيار والاعــتماد على واحد فقط من تكتيكات المكافحة مع استبعاد جميع الطرق الأخــرى ســوف يؤدى بالضرورة إلى خفض فعالية وكفاءة المكافحة لأن الآفة المستهدفة سوف تطور مقاومة لهذا التكتيك . من الأمثلة التكرار الكبير لاستخدام بعض المبيدات أو النشــر العــريض لنباتات مقاومة بسبب جين واحد (بما فيها النباتات المهندسة وراثيا) بصــرف النظــر عن التكتيك الخاص المستخدم لإدارة السيطرة على الآفات فإنه لا يجب الــتهويل بــأن الإفراط فى الاعتماد على تكتيك منفرد عملية تحجم الاستفادة طويلة المدى للتكتــيك . اختيار واستمرار استخدام تكتيكات متعددة فى نطاق إطار برنامج IPM تبقى الاقتراب العقلانى لإدارة السيطرة على مقاومة الآفة .

اختيارية المكافحة Selectivity of Control

تكتيك المكافحة الذى يؤثر فقط على الأنواع المستهدفة من الآفات ولا يضر بالأنواع غيــر المستهدفة تعتبر اختيارية أو متخصصة . طريقة المعاملة يمكن أن تستخدم لتحقيق

الاختيارية وهى ضرورية لإدارة السيطرة على الأفات الحيوية . من الناحية النموذجية فإن تكتيك المكافحة يستخدم حيث لا يؤثر على الكائن الآخر فيما عدا الآفة لأن أى تكتيك يؤثر علـــى الحيوانات مثل النيماتودا والحشرات وخاصة الحيوانات ذات الدم الحار ذات مقدرة كبيـــرة كـــذلك فـــى التأثيـــر المباشر على الإنسان . هناك سبب إضافي يفسر لماذا تكون الاختـــيارية حرجة مع إدارة السيطرة على مفصليات الأرجل فى العديد من المواقف وهو يتمـــثل فى أنه مطلوب لقتل الآفة المستهدفة على أن يترك مفصليات الأرجل النافعة بدون أضـــرار . من أمثلة مفصليات الأرجل النافعة الطفيليات والمفترسات للآفة والتى تستخدم مـــع المكافحة الحيوية أو النمل الذى يستخدم لتلقيح المحاصيل. هذا الموقف مشابه لإدارة الســـيطرة علـــى الأمـــراض النباتية . لذلك فإن إدارة السيطرة على جميع مراتب الآفات الحيوانـــية وممرضـــات النباتات حيث أن التكتيك النموذجى هو الذى يؤثر فقط على الآفة المستخدمة مع ترك الكائنات الأخرى بدون ضرر .

مفهوم الاختيارية ينطبق ويستخدم فى الإدارة المتكاملة للسيطرة على الحشائش بطرق مخـــتلفة . فـــى حالة الإدارة المتكاملة للحشائش التقليدية يجب أن تكافح أنواع عديدة من الحشـــائش مع ترك المحصول بدون ضرر اختياريا . فى معظم الحالات فإن مكافحة نوع واحـــد من الحشائش لن يقدم مكافحة كافية وملائمة للحشائش ، لذلك فإن الإدارة المستنيرة للحشـــائش تتمثل فى استخدام تكتيك نموذجى يحقق مكافحة للعديد من أنواع الحشائش دون أن يضر بالمحصول .

SOURCES AND RECOMMENDED READING

Perkins, J.H. 1982. Insects, experts, and the insecticide crisis: The quest for new pest management strategies. New York: Plenum, 304.

Waibel, H., and J.C. Zadoks. 1998. Economic aspects of biotechnology in crop protection. In D. Jordens-Rotteger, ed., Biotechnology for crop protection – Its potential for developing countries. Feldafing, Germany : Deutsche Stiftung fur Intertnationale Entwicklung, 149-168.

ثانياً : غزو الآفات وإجراءات المنع بالتشريع

مقدمة

إيقـاف الدخول أو الغزو يعتبر خط الدفاع الأول ضد الآفات . الأهمية غير الكافية عـادة تـرتبط بهذه الناحية من إدارة السيطرة على الآفات . من الواضح أنه إذا لم توجد الآفة فى منطقة ما لا تكون هناك ضرورة لإدارة السيطرة على الآفة فى هذه المنطقة وهذا هو الوضع الأمثل بل والنموذجي .

المجتمع يستمر فى الدفع غالباً بسبب قيام الإنسان بتحريك الآفات حول العالم (الشكل ٦-٢ ، الجدول ٦-١) . المشاكل التى تنتج من الأنواع الغازية غير المتوطنة تعتبر جزء مـن الكفـاح والتحديات الكبيرة التى تواجه الإنسان فى هذا القرن . بيولوجية الغزو تمثل دراسـة الدخـول وتكوين المستعمرات ونشر الكائنات غير المتوطنة فى مناطق جديدة . دراسة بيولوجية الغزو تستهدف فهم التأثيرات الاقتصادية والطبية والبيئية للأنواع الغازية غير المتوطنة . فى هذا المقام سوف نشير إلى الدرجة الخطيرة التى يكون الإنسان مسئولا عـن خلق المشاكل المتعلقة بالآفات مع وصف الأفعال التشريعية التى تم وضعها من قبل المجتمع فى محاولات لتحجيم انتشار الآفات .

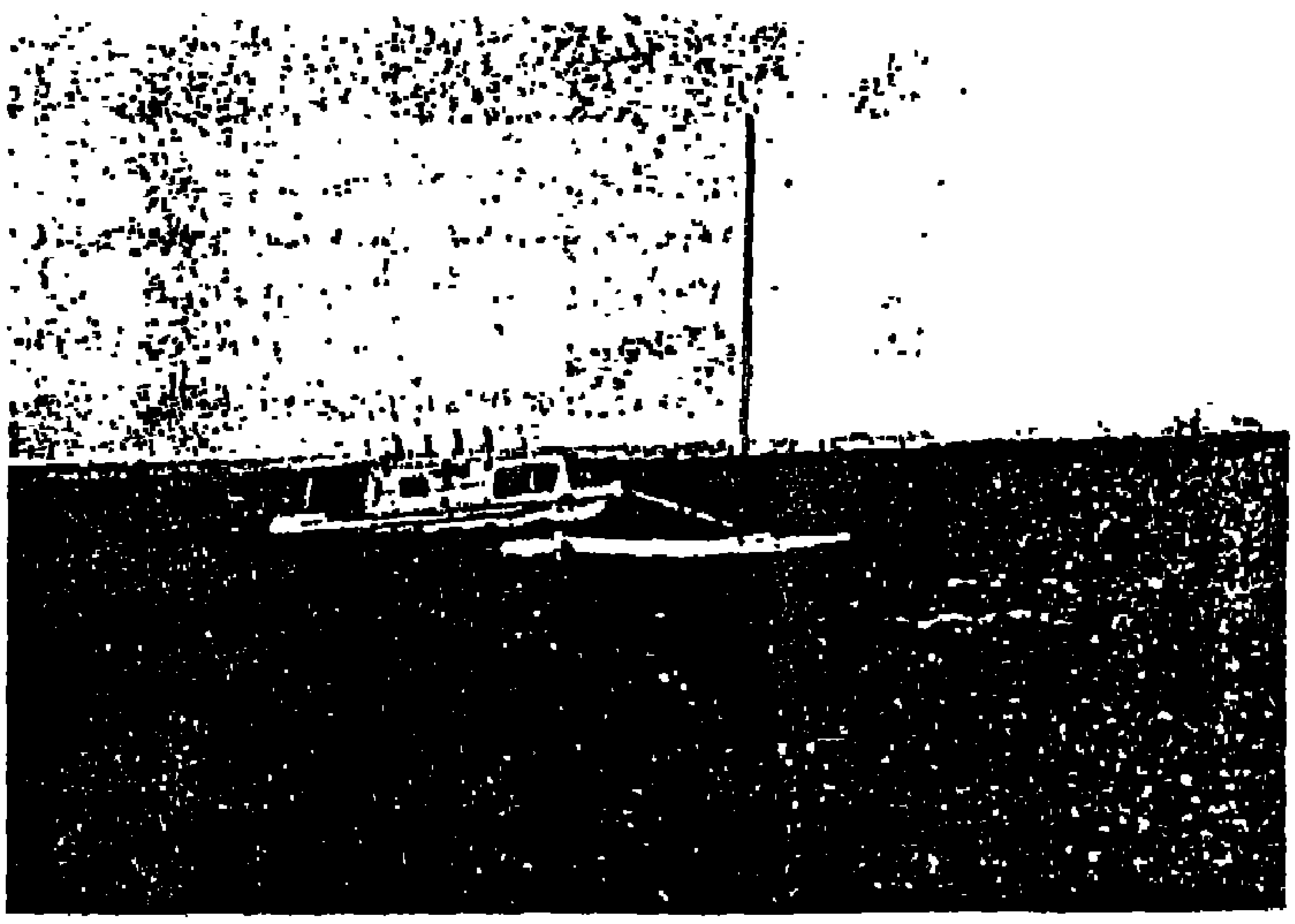
المنظورية التاريخية Historical perspectives

العديـد من الآفات ذات الأهمية فى الوقت الراهن نشأت من الآفات الوافدة Exotic أو الكائـنات التـى دخلـت قبلاً أو بالأمس . وصف انتشار صدأ القمح بواسطة الإنسان والأنشطة التى يقوم بها أظهرت أهمية تشعب دخول الآفات على المدى الطويل .

قصة صدأ القمح

المنظور التاريخ لصدأ الساق فى القمح نشر بواسطة وصف الباحث HorsFall and Cowling (١٩٧٧) . صـدأ سـاق القمح يتسبب عن ممرض فطرى يحدث الآن خلال مـناطق زراعة القمح على مستوى العالم . الفطر يعدى الأجزاء الهوائية من نباتات القمح والحـبوب الأخـرى ممـا يسبب خفض تكوين الأشطاء وكمية محصول الحبوب والقيمة الغذائـية للحبة . دورة حياة الممرض تتضمن الحبوب والعوائل الإجبارية البديلة وشجيرة الباربيـرى . فى المناطق ذات الشتاء البارد فإن فطر Puccinia graminis الذى يسبب مـرض الصـدأ فـى القمـح يمضـى الشتاء على صورة جراثيم تيليتية على بقايا القمح المصـاب. الجـراثيم التيليتية تنتج جراثيم بازيدية فى الربيع وهذه الجراثيم تعدى أوراق البيربيـرى . يحدث تكاثر للفطر على البيربرى لا جنسياً مع إنتاج الجراثيم الأسكية التى تتحـرر وتنفرد فى الربيع المتأخر وتحمل بواسطة الرياح لتعدى أقرب نباتات قمح . فى نـبات القمـح نفسه ينتج الفطر الأكياس اليوريدية ومنها تنتشر الجراثيم اليوريدية لتعدى

نــباتات قمح أخرى . عندما تصبح نباتات القمح معدية بشكل كبير أو تبدأ فى النضج تنتج الأكياس اليوريدية جراثيم تيليتية تبيت فى الشتاء ومن ثم تستمر دورة حياة الفطر .



شــكل (٦-٢) : ســطح بحيرة Chapala فى المكسيــك مغطاة بواسطة الحشيشة الوافدة " ورد النيل "

المصدر : صورة بواسطة Lars Anderson USDA / ARS

جـدول (٦-١) : تقديرات الفقد السنوى بالمليون دولار بسبب الأنواع غير المتوطنة التى دخلت الولايات المتحدة الأمريكية

نوع الكائن الدخيل	الفقد بسبب التلف	تكاليف المكافحة	التكاليف الكلية
	الكمية	بالدولار (مليون)	
المسـببات المرضية (محاصيل ، غابات ، مراعى)	٢٣,١٠٠	٢,٦٠٠	٢٥,٧٠٠
حشـائش (محاصـيل ، مراعى ، مائية ، مراعى)	٢٤,٤١٠	٩٦,٤٨	٣٤,٠٥٨
الرخويات (البطلنيوس ، سمك الزرو)	١٠٠٠	–	١١٠٠
مفصـليات الأرجل (محاصيل ، غابات ، مراعى)	١٦,٠٤٤	٢,٠١١	١٨,٠٥٥
الزواحف والبرمائيات (ثعبان الشجر البنى)	١	٤,٦	٥,٦
الأسماك	١,٠٠	–	١,٠٠
الطيور (حمام ، عصافير)	١,٩٠٠	–	١,٩٠٠
الثدييات (الخنازير ، الجرذان ... الخ)	١٩,٨٥٠	–	١٩,٨٥٠
كائـنات غير زراعية (أمراض الإنسان ، الحيوان ، النمل ، القطط ، الكلاب ...الخ)	٢٨,١٠٤	٦,٩٠٠	٣٥,٠٠٤

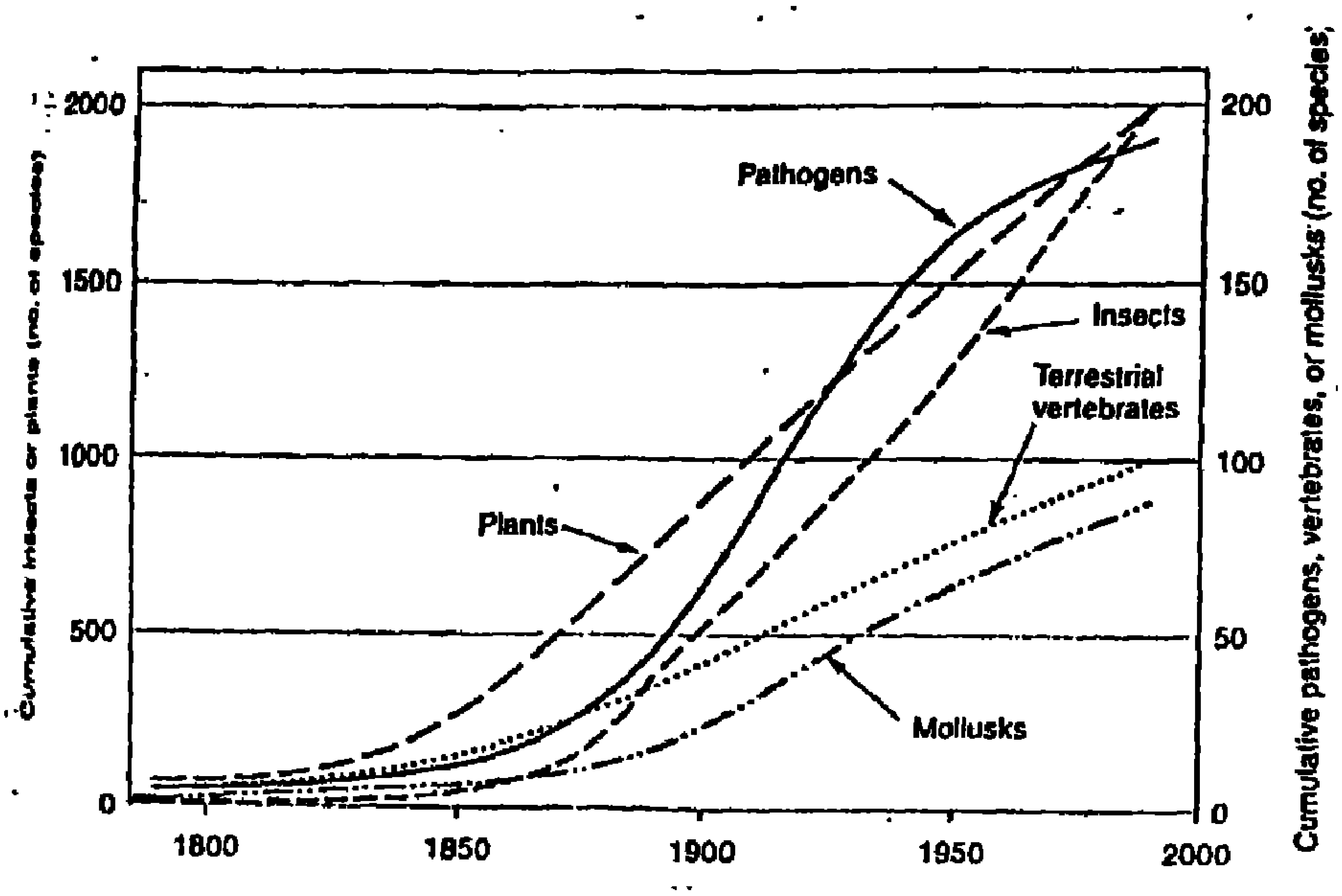
* لا توجد بيانات   مأخوذة من (Pimentel وآخرون ، ٢٠٠٠)

المـثال التاريخى لانتشار صدأ القمح بسبب أنشطة الإنسان توضح كيف أن الإنسان ساهم فى نشر الآفات والممرضات النباتية منذ بداية عمليات الزراعة . حركة الآفات حول العالم مستمرة حتى الآن ومازالت الفرص لتحجيم نشر الآفات مفقودة .

نظرة عن الآفات الوافدة Overview of Exotic pests

كمـا أتضـح مـن مثال صدأ القمح بأن الناس قامت بتحريك الآفات منذ بزوغ فجر الـزراعة . هـذه الحـركة كانـت بطيـئة نسبيا حتى بداية القرن الرابع عشر منذ غمر الاستكشـاف العالمى وبعد ذلك حدثت زيادة (تقديرات أعداد الآفات من الأنواع المتوطنة

فـــى الـــولايات المـــتحدة الأمريكية موضحة فى الشكل ٦-٣) . سبهولة السفر حديثا مع الوضـــع الجســـمى فى الناس أدى إلى زيادة عريضة فى عدد الأنواع التى انتقلت حول العـــالم . دخول الأنواع من مكان لآخر تتضمن مخاطر كبيرة حيث أن معظم الأنواع التى دخلت كانت بدون أضرار ولكن البعض الآخر سبب فقد كبير بعد أن استقرت .



شكل (٦-٣) : الأنواع غير المتوطنة التى دخلت الولايات المتحدة الأمريكية منذ عام ١٨٠٠ .

المصدر : تقرير OTA (الكونجرس الأمريكى ، ١٩٩٣)

الـــدول الاستعمارية كجزء من الاستكشاف العالمى أنشأت حدائق نباتية حول العالم . لقد قام المستكشفون بجمع النباتات وأحضروها إلى هذه الحدائق النباتية . العديد من أنواع النـــباتات المحصولية دخلت إلى المناطق الجديدة عن هذا الطريق وكذلك دخلت عديد من

الآفـات . حتـى القـرن التاسـع عشـر بدأ الناس فى تمييز المشاكل الخطيرة المرتبطة بالاسـتيراد غير المقيد للكائنات الحية مع نهاية القرن التاسع عشر أصبحت مشاكل النقل غيـر المقيد للكائنات الغريبة شديدة بما فيه الكفاية مما استدعى اتخاذ إجراءات تشريعية . مـع بداية القرن العشرين تم وضع القوانين المؤسسية لتنظيم نقل الكائنات الحية من خلال الأنشـطة الآدمية مما يعمل على بطء أو إيقاف غزو الآفات . هذه القوانين وأفضل وسائل لتنفيذها مازالت محل نقاش .

إيقـاف أو تحجيم أو منع نشر الآفات تتطلب رؤية ثاقبة وتخطيط على المدى الطويل وهذه من الأمور الصعبة لعدد من الأسباب . البشر والعمليات السياسية الضرورية تتفاعل بسـرعة مع حالات الطوارىء ولكنها تكون فقيرة مع التخطيط طويل المدى . التعامل مع المشاكل التى لا توجد فى منطقة خاصة ليس من الضرورى أن تتعدى على حرية الناس . قـد لا يـرى الناس حاجة للتشريعات لأن المشكلة لم توجد بعد فى منطقة معينة . بالتبعية فإن جعل الناس تميز المشاكل وتتعاون مع التشريعات من الأمور الصعبة .

المدى والتكاليف Extent and Costs

النـباتات والحـيوانات فى المدى المحلى تظل تقليدياً تحت السيطرة بواسطة القوى الشـديدة للتنافس والافتراس والأمراض . العديد من هذه الكائنات مثل النباتات المحصولية والعديد من الحيوانات تعطى الإنتاج الزراعى والعديد تعمل كنباتات زينة أو تكون كائنات نافعـة . والـبعض أصـبح آفات خطيرة . لقد قدر مكتب تقويم التكنولوجيا (الكونجرس الأمريكى ، ١٩٩٣) بأن ٧٩ نوع أحدث فقد يقارب ٩٧ بليون دولار أمريكى منذ دخولها . مـن التحلـيل الشامل عن الفقد الزراعى فى أمريكا (Pimentel وآخرون ، ٢٠٠٠) والـذى تضـمن تقديـر الفقـد المباشر وتكاليف المكافحة والتلف البيئى من الأنواع غير المتوطنة توصل إلى أن الفقد الكلى قارب ١٣٧ بليون دولار أمريكى كل عام (جدول ٦-١) ، مـن بين هذا الفقد الكلى قدر أن الأنواع الوافدة تكلف الزراعة الأمريكية ما يقارب ٩٣ بليون دولار كل سنة . هذا معناه أن هذه الأنواع الوافدة تكلف حوالى ٤٠٠ دولار كل سنة لكل فرد أو سيدة أو طفل يعيش فى أمريكا .

التقديـرات الخاصـة بالفـوائد والعائدات من استبعاد الآفة تقدم طريق آخر لتكاليف الأنـواع الوافدة . استبعاد ذبابة فاكهة البحر الأبيض المتوسط من غزو كاليفورنيا قدر أنه يوفـر ٢١٠ مليون دولار كل سنة مع الفقد المباشر وما يزيد عن ٧٣٢ مليون دولار كل سـنة مـع تكالـيف المعاملة بالمبيدات والتى تحدث إذا أصبحت الآفة مستقرة . ٤٢ دولة عندها قوانين الحجر الزراعى وضعت لمنع دخول ذبابة الفاكهة وتمنع بالتشريع من دخول المنتج الزراعى من المناطق المصابة وهذا يزيد من التكاليف الاقتصادية بشكل كبير بسبب فقـد الأسـواق . علـى المستوى الأصغر قدر أن استبعاد صانعة الأنفاق Liriomyza trifolii من فنلندا حقق نسبة فائدة ٣ : ١ وحتى ١٣ : ١ بين تكاليف المكافحة فى مقابل

تكاليف الاستبعاد . منع الخلل في عمليات المكافحة الحيوية التي تتسبب عن المبيدات الحشرية تمثل فائدة أخرى للاستبعاد .

هناك مقياس آخر لكمية أو قيمة الغزو الحيوى في أمريكا يمكن الحكم عليه من حصر موقف ١,٥٦٧,٠٠٠ مادة نباتية مع ٤٨,٤٨٠ آفة (من مفصليات الأرجل ومسببات الأمراض النباتية) بواسطة كشافي الحدود الزراعية في أمريكا خلال ١٩٩٨ . في نفس العام كان هناك ٢٠,٧٠٠ غرامة على المواطنين بقيمة كلية صافية وصلت ١,٠٨٠,٠٠٠ دولار أمريكي . قيمة هذه المشكلة تم حصرها من تصوير المهربات في يوم واحد في أحد المطارات الدولية JFK في نيويورك بأمريكا .

التكاليف البيئية بسبب أنواع الآفات الوافدة أكثر صعوبة في التقدير . هذه الأنواع قد تغير من عمليات النظام البيئي ولكنه في العادة لا يمكن أن تشير إلى التكاليف مع هذا التغيير . كمثال فإن Loosetrife الأرجواني يغير من وظائف الأراضي الرطبة لجميع الأنواع التي تسكن فيها . Tamarisk أو شجرة الطرفاء تخفض من جدول الماء في المناطق الصحراوية مما يسبب جفاف العيون المائية محدثاً فاجعة أو كارثة للكائنات الحية التي تستخدم هذه المصادر المائية . غابات الأخشاب في شرق أمريكا تتغير بشكل رهيب عندما تموت أشجار الكستناء بواسطة غزو لفحة الكستناء . ثعبان الأشجار البني يزيل العدد من أنواع الطيور المتوطنة المحلية في جوام . دخول الحيوانات مثل الأرانب تساهم في نحر الأرض ولكن التأثيرات غير معروفة جيداً . لقد تم تقدير ان ٥٠% من الأنواع المعرضة للخطر في أمريكا تكون بسبب الأنواع الوافدة من الآفات .

فيما يلي بعض الأمثلة عن هذه الآفات الوافدة التي تمثل خطورة كبيرة :

مسببات الأمراض النباتية Pathogens

تاريخ دخول الممرضات النباتية يصعب الجزم به بسبب أن العديد من مسببات الأمراض النباتية خفية Cryptic ولا يسهل تمييزها وتعريفها . البياض الدقيقي في العنب انتقل من أمريكا إلى فرنسا في ١٨٦٠ مما أدى إلى تحطيم صناعة نبيذ العنب في فرنسا . صدأ أشجار الصنوبر الأبيض تحرك إلى أمريكا من ألمانيا عام ١٩٠٦ . تقرح الموالح دخل أمريكا قبل عام ١٩١٤ وأدى إلى وضع برنامج كثيف للاستئصال لحماية صناعة الموالح . مرض أشجار الدردار لوحظت لأول مرة في أمريكا في أوهايو ١٩٣١ وأدت إلى القضاء على معظم أشجار الدردار في أمريكا الشمالية . لقد أدى هذا المرض إلى القضاء على أشجار الدردار في إنجلترا . صدأ البن دخل سيلان (سيرى لانكا) عام ١٨٦٨ وأدى إلى القضاء على صناعة البن . صدأ البن عبر الأطلنطي في الوقت الراهن من أفريقيا إلى أمريكا الجنوبية وتم الكشف عنه في البرازيل عام ١٩٧٠ . هناك أمثلة إضافية عن الأمراض الوافدة التي دخلت أمريكا مثل لفحة أشجار الكستناء الذي دخل

أمريكا في بداية ١٩٠٠ من الصين وأدى إلى تدمير الأشجار المحلية . مرض الريزومانيا أو مـرض الجـذر المجنون فى بنجر السكر تم الكشف عنه لأول مرة فى رادى Po فى إيطاليا عام ١٩٥٤ ثم انتشر بعد ذلك فى زراعات بنجر السكر على مستوى العالم فيما بين ١٩٧٠ وحتى ١٩٨٠ .

الحشائش Weeds

العديد من النباتات استوردت فى الأصل للأغراض الزراعية أو دخلت كنباتات زينة ثم هربت من الحقول الزراعية وأصبحت حشائش . لقد تم تقدير أن حوالى ٦٠% من بين ٥٠٠ نـوع نباتى تعتبر حشائش فى الولايات المتحدة الأمريكية دخلت أمريكا عن طريق الأنشطة البشرية . فى مناطق الغرب الجنوبى فإن جميع الحشائش الزراعية الشائعة والتى لا تعتبر متوطنة أو محلية فى أمريكا الشمالية nutsedge , johnsongrass , Canada thistle . pigweed species , barnyardgrass , nightshade species , Iambsquarters , velvetleaf , and tails . مـن المحـتمل أن الشـوفان البرى دخل أمـريكا كملوث فى علف الحيوانات فى بداية ١٦٠٠ . هذه الحشائش يجب أن تكافح الآن كل عام بتكاليف باهظة للفلاحين .

حشيشـة المقشـة Witch weed وهـى تـتطفل علـى جذور الذرة وغيرها من المحاصـيل النجيلـيات دخلت كارولينا الشمالية عام ١٩٥٦ . برنامج الاستئصال يتكلف ٢٢٥ ملـيون دولار يجـرى مـنذ ذلك الوقت لوقف انتشار الحشيشة فى حزام الذرة لأن تأثيرها سيكون مدمراً .

العديد من حشائش مراعى وأراضى أمريكا الشمالية دخلت أمريكا كذلك . من الأمثلة Yellow starthistle (١٩٦٠) ، Leafy tamarisk , gorse , medus ahead , spurge وغيرها .

لقـد تـم إدخال حشيشة Kudzu لأمريكا الشمالية كنباتات زينة فى عام ١٨٧٦ من الـيابان . لقـد زرعـت الحشيشة على نطاق واسع فى ١٩٣٠ لمكافحة التاكل أو التعرية Erosion . الكـودزو عـبارة عـن نوع من الأعشاب ذات تراكيب للتغطية والخضرة . الكودزو أصبحت من أكثر النباتات عريضة التوزيع فى شرق جنوب وشرق أمريكا .

الأراضى الرطبة حساسة لغزو النباتات الوافدة ولو أن هذه النباتات لا تعتبر حشيشة زراعية بالمعنى التقليدى . الأمثلة تشمل Giant read , Melaleucs , Loasestrifc .

لقـد تـم دخول العديد من الحشائش المائية وفى الغالب دخلت كنباتات زينة بما فيها ورد النـيل والهـيدريللا والسلفينيا العملاقة وغيرها . الحشيشة المائية الأخيرة من أكثرها خطورة على مستوى العالم ووجدت لأول مرة فى الولايات المتحدة الأمريكية عام ١٩٥٥.

الدول الإفريقية تنفق ما يقارب ٦٠ مليون دولار كل سنة على مكافحة هذه الحشائش المائية مثل ورد النيل وخس الماء .

النيماتودا Nematodes

من الصعوبة تحديد دخول النيماتودا أمريكا . نيماتودا البطاطس المتحوصلة يعتقد أنها كانت مرافقة للبطاطس فى أمريكا الجنوبية . لقد أدخلت البطاطس لأوربا فى ١٥٠٠ ومع الوقت أصبحت تزرع فى العديد من مناطق أوربا . اللفحة المتأخرة فى البطاطس ظهرت بشكل وبائى فى الفترة من ١٨٤٥ وحتى ١٨٤٦ وسببت مجاعة وصعوبات خطيرة فى أيرلندا وبعض أجزاء من أوربا . فى محاولة وجهد لإيجاد أصناف مقاومة اللفحة تم إرسال بعثات عاملة لوسط وجنوب أمريكا لإحضار درنات بطاطس برية ومزروعة والعودة بها لأوربا . الإدخال الأصلى لنيماتودا البطاطس الحويصلية لأوربا يعتقد أنها حدثت بواسطة الحوصلات فى التربة الملاصقة لمادة تربية البطاطس . نيماتودا البطاطس الحوصلية انتشرت منذ ذلك الوقت لجميع أنحاء العالم حيث كانت تزرع البطاطس . فى أمريكا كان انتشار نيماتودا البطاطس المتحوصلة (تسمى كذلك النيماتودا الذهبية) محدودا على الجزر الطويلة عن طريق أو بسبب معايير الحجر الزراعى القوية الشديدة.

نيماتودا فول الصويا المتحوصلة ذكرت فى منشوريا عام ١٨٨٠ ، اليابان ١٩١٥ ، كوريا ١٩٣٦ ، تايوان ١٩٥٨ ، إندونيسيا ١٩٨٤ . نيماتودا فول الصويا المتحوصلة اكتشفت لأول مرة فى أمريكا الشمالية عام ١٩٥٤ فى منطقة نورث كارولينا ذات التاريخ فى زراعة أبصال الأزهار المستوردة من اليابان . نيماتودا التحوصل فى بنجر السكر لوحظت لأول مرة فى ألمانيا عام ١٨٥٩ ومنذ ذلك الوقت انتشرت فى جميع مناطق زارعة بنجر السكر فى العالم وهذا يرجع إلى وجودها فى جسيمات التربة الملوثة لتقاوى البنجر .

نيماتودا أشجار الصنوبر تنتقل بواسطة خنافس Cerombycid دمرت غابات الصنوبر فى جنوب اليابان وتحركت كذلك إلى الصين . أعراض الضرر بنيماتودا خشب الصنوبر لوحظ أولا فى اليابان عام ١٩١٣ ولكن دور النيماتودا فى مرض ذبول الصنوبر فى اليابان لم يعرف حتى ١٩٧١ . ولو أن نيماتودا خشب الصنوبر تحدث فى معظم مناطق الغابات فى الولايات المتحدة الأمريكية ، مرض ذبول الصنوبر نادر على الصنوبر الأصلى مما أدى إلى الاقتراح بأن النيماتودا متوطنة فى الولايات المتحدة الأمريكية وتنتشر منها إلى مناطق أخرى .

الرخويات Mollusks

قوقع الذئب الوردى أستورد إلى هانوى عام ١٩٥٥ كوسيلة مكافحة حيوية ومنذ ذلك الوقت حدث إزالة للعديد من أنواع القواقع الأصلية . القوقع الإفريقى العملاق دخل فلوريدا عام ١٩٦٩ كحيوان أليف وهى الآن آفة فى العديد من المواقف . قوقع التفاح الذهبى دخل جـنوب شـرق آسيا عام ١٩٨٠ كمصدر غذائى بروتينى ولكنه نجح واستشرى بشدة فى النظام البيئى الزراعى للأرز وأصبح الآن آفة خطيرة فى هذا المحصول فى المنطقة . فى الفلبـين قدر أن قوقع التفاح الذهبى يسبب فقد بين ٤٢٥ مليون دولار أمريكى وحتى ١,٢ بليون دولار سنوياً .

مفصليات الأرجل Arthropods

هناك قليل من الأمثلة عن دخول مفصليات الأرجل إلى أمريكا ومنها : ذبابة هيشيان فـى القمح عام ١٧٧٩ ، الحشرة القشرية سان جوزية لأشجار الفاكهة فى ١٨٧٩ ، سوسة لوز القطن عام ١٨٩٢ ، فراشة الثمار الشرقية قبل ١٩٤٢ . النمل النارى المستورد سجل لأول مرة من موبايل الاباما فى ١٩١٨ ، سوسة البرسيم دخلت فى ثلاثة أوقات مختلفة فى القـرن العشرين . ذبابة فاكهة البحر الأبيض المتوسط وهى آفة خطيرة على جميع أنواع الـثمار الطـرية دخلت لأول مرة عام ١٩٢٩ وبعد ذلك فى أوقات عسيرة . حديثاً شملت مفصـليات الأرجل التى دخلت أمريكا منّ البرسيم المبقع عام ١٩٥٤ ومنّ القمح الروسى عـام ١٩٨٦ . الفراشة الغجرية التى تحدث تساقط لأشجار الخشب فى الغابات درست فى المعمـل لإلقـاء الضوء عن إمكانية تربيتها مع فراشات الحرير . فى عام ١٨٨٩ هربت بعض من هذه الفراشات واستقرت والآن تسبب فقد فظيع يقدر بحوالى ٧٦٤ مليون دولار كل سنة .

فلوكسـرا العـنب تحرك من أمريكا إلى فرنسا فى بداية ١٨٦٠ وأحدث تحطيم لكل صناعة العنب هناك . خنفساء كلورادو البطاطس دخلت إلى أوربا من أمريكا الشمالية فى مناسبات عديدة .

الفقاريات Vertebrates

الأرانب مثال تقليدى لدخول آفات الفقاريات . لقد استوردت فى نيوزيلندا عام ١٨٣٨ ، وأسـتراليا عـام ١٨٥٩ . الفلاحين فى هذه الدول يشعرون بالندم منذ ذلك التاريخ لأن الأرانـب فى استراليا تسبب فقد مباشر بحوالى ٦٠٠ مليون دولار كل سنة بالإضافة إلى أضـرار بيئية إضافية . الخنازير والماعز دخلت إلى هاواى عام ١٧٧٨ من أوربا والآن تـتلف المحاصـيل وتحدث انهيار فى البيئات . تعصب شكسبير حيث أراد امتلاك جميع أنـواع الطيور التى ذكرت مؤلفاته فى أمريكا حيث قدم طائر الزرزور فى نيويورك عام ١٨٩٠ . هـذا الطائـر يسـبب الآن خسـارة وفقد مقداره ٨٠٠ مليون دولار كل سنة .

الجــرذان ليســت أصــلية فى المناطق العديدة فى العالم ولكن يعتقد أنها تدخل العديد من مناطق العالم بشكل غير مقصود مع السفن التجارية .

آفات أخرى

لقــد جهز مجلس تنظيم الملاحظة قائمة تضم ١٢ من أكثر أنواع الآفات الغازية فى النظم البيئية فى أمريكا فى نهاية ١٩٩٠ (Stein and Flack ، ١٩٩٦) وهى موضحة فى الجدول (٦-٢) .

جدول (٦-٢) : الأنواع الاثنى عشر الغازية الأكثر أهمية

The Twelve Most Important Invasive Species

Common name	Latin name	Type of damage
Zabra mussed	*Dreissena polymorpha*	Aquatic ecosystems
Purple lossestrile	*Lythrum salicaria*	Wetlands and riverbank ecology
Flathead catfish	*Pylodictis olivaris*	Native fish displacement
Tamarisk	*Tamarix spp.*	Desert ecosystem water tables
Rosy wolfsnail	*Euglandina rosea*	Killing native snails
Leafy spurge	*Euphoribia esula*	Displacing rangeland vegetation
Green crab	*Carvuras maenas*	Coastal ecosystems
Hydrilla	*Hydrilla verticillata*	Blocks aquatic ecosystems
Balsam woolly adelgid	*Adelges piceae*	Kills fraser fir in eastern United States
Miconia	*Miconia calvescens*	Tree taking over ecosystems in Hawaii
Chinese tallow	*Sapium sebaferum*	Dfisplacing native vegetation
Brown tree snake	*Boiga irregularis*	Kills birds and other native animals

ميكانيكيات الغزو والدخول

الخضرة أو المنظور الايكولوجى

مقـدرة الكـائن الحـى للانتشار تعتبر جزء طبيعى من تاريخ صيانة الميكانيكيات الطبيعـية للـنقل علـى المسافات الطويلة تشمل تيارات المحيط (أحزمة النقل المائية) وتيارات الطائرات فى الغلاف الجوى (أحزمة النقل الهوائية) والرياح العالية (تورنادو ، العواصف ، والإعصار) والكبارى الأرضية التى تتكون خلال فترات الجفاف والمرابط بـين النباتات المائية والأنهار والبحيرات خلال فترات الفيضان . النشر بواسطة الإنسان يقدم ميكانيكية كمية جديدة والتى تزيد من المسافات وسرعة النشر بشكل كبير جدا .

يـوجد طـريقتين يحدث من خلالهما إدخال أو نشر الآفات بواسطة الإنسان . إدخال الكائـنات الحية عن قصد بواسطة الإنسان لأسباب عديدة كما فى نباتات الزينة وحيوانات الرياضـة والطعـام . يمكن إدخال الكائنات الحية كذلك بشكل عرضى بواسطة الأنشطة الآدمـية . أسـباب بعض الإدخالات غير معروفة ومن المحتمل أن تنتج من الميكانيكيات الطبيعية للنشر كما سبق القول .

الادخالات المقصودة أو المتعمدة

معظـم الادخـالات المـتعمدة تتضـمن النباتات التى أصبحت فيما بعد حشائش أو الحـيوانات التـى أصـبحت بعد ذلك مشكلة . الكائن الحى الذى أصبح مشكلة بعد إدخاله المـتعمد يعنـى أنه قد استورد أو أدخل بدون فهم كافى أو أية اعتبارات عن مقدرته على التكاثر والانتشار والمنافسة مع الكائنات الحية المحلية .

نباتات المحصول الجديد

فى الأصل يتم إدخال النباتات كمحصول جديد ولكن استخداماته لم تحدد بدقة وكذلك سـيادة انتشـاره أو ما إذا كان نموه عنيف تحت الظروف الجديدة وقدرته على الاستقرار بشكل يمثل مشكلة . هذا يعنى أن الايكولوجى وكفاءة الغزو للنبات لم تفهم أو تحدد وعندما يوضع فى البيئة الجديدة ينمو ويتكاثر وينتشر بدون أية تدخلات من الإنسان . توجد أمثلة عديدة من النباتات التى أصبحت حشائش عن هذا الطريق (Williams ، ١٩٨٠) . لقد أدخلت حشيشة جونسون إلى الولايات المتحدة الأمريكية كمحصول علف عام ١٨٠٠ . لقد أدخلت حشيشة بحر مودا كمحصول أخضر فى المسطحات الخضراء ومازال يستخدم لهذا الغـرض حتـى الآن كمـا أنه ينمو كذلك فى مناطق غير مرغوب نموه فيها وهى تمثل حشيشة فى منتهى الخطورة . فى النمسا أدخلت حشيشة الشوفان للمراعى ولكنها أصبحت واحدة من أكثر مشاكل الحشائش فى محاصيل الحبوب .

نباتات زينة جديدة

على غرار المحاصيل فإن العديد من النباتات أدخلت لمناطق جديدة من العالم كنباتات زيـنة وبعدئـذ هربت. العديد من أنواع الحشائش أدخلت كنباتات زينة . ورد النيل يعتبر مثال لهذه الحشيشة . الآن أصبحت هذه الحشيشة مشكلة على مستوى العالم فى البحيرات والنظم المائية ومازالت تباع فى تجارة المشاتل . من الأمثلة الأخرى لنباتات الزينة نجيل البامبا ، الجلورى ، ميكونيا فى النمسا (تستخدم كأسوار) .

مصادر غذائية جديدة من الحيوانات

لقـد أدخلـت كائنات قليلة كمصدر بروتيني وأصبحت فيما بعد آفات . إدخال قوقع الـتفاح الذهبـى فى الفلبين عام ١٩٨٠ فى هذه الحالة والآن أصبح القوقع آفة فى مناطق إنتاج القطن .

مكافحة التعرية

لقـد أدخلـت العديـد من النباتات لمكافحة التعرية ولكنها أظهرت عنفوانية ومن ثم أصـبحت حشائش . حشيشة الكودزو تعتبر أخطر مثال فى أمريكا وكذلك ملح السيدار أو التاماريسك .

وسائل المكافحة الحيوية

بعـض الكائـنات الحية أدخلت كوسائل للمكافحة الحيوية وأصبحت بعد ذلك مشكلة بنفسها . من الأمثلة النمس Mongoose فى بورتوريكو . لقد قدم النمس لمكافحة الفئران ولكـنه بدلاً من ذلك تغذى على حيوانات وطيور أخرى . فراشة التين الشوكى جمعت فى أمريكا الجنوبية وانتشرت حول العالم لمكافحة حشيشة التين الشوكى من الجنس Opuntia فـى عـام ١٩٨٩ ظهرت الفراشة على التين الشوكى فى مداخل فلوريدا والآن أصبحت حشيشة أصلية والعديد منها استخدم كنباتات زينة .

قوقـع الذئب الوردى أدخل إلى هاواى للمكافحة الحيوية لآفات القواقع والآن أصبح قوقـع الـذئب الوردى عشر مجاميع العديد من القواقع الأصلية . على نفس المنوال هناك أمـثلة عديدة من أشباه طفيليات ذبابة الفاكهة بمجرد دخولها هاواى وأصبحت الآن تهاجم الأنـواع المحلـية Tephritid والتـى تلعب دوراً هاماً فى ايكولوجى المجتمعات النباتية الطبيعـية فى هاواى . لقد اعتبر أن ذباب تاكينيدى أدخلت لمكافحة الفراشة الغجرية وقد نجحت فى القضاء على معظمها وليس كلها .

الدلائل الخاطئة أو نقص المعلوماتية

معظـم الـناس يعانـون من نقص المعلوماتية عن علم النبات والايكولوجى وإدارة السـيطرة على الآفات لفهم مضمون انتقال النباتات من منطقة لأخرى . كذلك فإن العديد

مـــن الـــناس يعـــتقدون أن عندهم حقوق لنقل أى مادة نباتية كما يشاءون مع الإفلات من العقـــوبة Impunity . فـــى الغالب فإن المكاسب المادية على المدى القصير سوف تخلق مشاكل على المدى الطويل تواجه جميع أفراد المجتمع . شهادة القليل فى الولايات المتحدة الأمـــريكية الـــذين يتجاهلون التحذيرات حول استيراد الأخشاب الميتة من أشجار الدردار الميتة . فى تبادل القدرات لعمل الأثاث لسنوات قليلة فإن جميع مجاميع أشجار الدردار فى أمريكا عانت بخسارة كبيرة .

استبعاد الكائنات غير المطلوبة

عـــندما يصبح الناس فى ضيق وتعب أو يشقوا طريقهم للعناية بالكائن الحى فإنهم قد يختارون أسلوب استبعاده . الكائنات التى لا تقتل عندها مقدرة لاستقرار نفسها حيث حدث استبعادها وفى نفس الأماكن . تكرار إدخال الحشيشة المائية المزعجة والخطيرة هيدريللا والتـــى تـــباع فـــى المتاحف المائية ترجع إلى الناس الذين يضعون الأحواض المائية فى تـــيارات ومجـــارى المياه المحلية والبرك . لقد أدخلت هذه الحشيشة فى نهر بوتوماك فى واشـــنطن دى ســـى . هـــذه الحشيشـــة وغيرها من الحشائش المائية سدت قنوات الرى والصـــرف وزادت مـــن الترسيب فى مستودعات مكافحة الفيضان وتداخلت مع إمدادات المياه العامة وعاقت الملاحة وبوجه عام أحدثت قيوداً فى استخدام المياه . لقد قدر صرف ١٠٠ مليون دولار كل سنة فى أمريكا لمكافحة الحشائش المائية ومعظمها وافدة .

هـــناك مقـــدرة على أن الكائنات الأليفة قد تصبح آفات بنفس النظام . كمثال فى عام ١٩٨٩ تم نشر ستة أرانب أليفة بواسطة أصحابها فى حديقة هاليكالا القومية فى هاواى . لقـــد تـــم وضـــع وتنفيذ برنامج استئصال للطوارىء وفى عام ١٩٩١ تم قتل ١٠٠ أرنب بتكلفة ١٥ ألف دولار أمريكى فى هذه الحديقة .

- تعمد خبيث أو ماكر أو حقود **Malicious intent**

بالـــرغم من عدم وجود دليل عن الإدخال المتعمد للكائنات الضارة فإن هذا المفهوم يمثل أساس الحرب البيولوجية ويجب أن يكون مفهوم قاتل للحكومات المسئولة لأن بعض الوســـائل الحـــيوية فى الحروب ذات تأثيرات إيكولوجية مدمرة . الاقتراح وفكرة استخدام الممـــرض الفطـــرى لتدميـــر زراعـــات الكوكا فى كولومبيا فى الحرب ضد المخدرات (الكوكايـــين) أرســـل إلى حكومة الولايات المتحدة الأمريكية . العديد من العلماء يعبرون عـــن قناعـــتهم بأن الممرض ذات تأثيرات سالبة على المحاصيل وكذلك النباتات الأصلية المطلـــوبة . متخذى القرار يجب أن يكونوا على بينة بالمردودات الخطيرة التى يمكن أن تحدث من نشر الكائنات الحية المقصود بها تدمير النباتات .

الإدخال العرضى

يحـدث الإدخـال العرضـى أساسـاً مـن مفصليات الأرجل والممرضات النباتية والنـيماتودا. حـركة المادة النباتية (بما فيها التربة الملتصقة على الجذور) والتربة التى تنمو فيها النباتات قد تقدم الآفات بشكل غير مقصود . هذه الإدخالات يصعب الكشف عنها حتـى يـبدأ الكائن الحى فى الاستقرار والتى تأخذ سنوات عديدة . حتى نهاية هذا الوقت تظـل مختبأة وتظهر مشكلة خطيرة ومدمرة . بالنسبة للكائنات الحية الميكروسكوبية التى تسـكن فـى التربة مثل الممرضات النباتية والنيماتودا فإنها تحتل مشكلة كبيرة على وجه الخصوص . التشريع الجارى فى الوقت الحالى ينص على أن التربة لا يجب أن تنتقل أو تتحـرك من منطقة لأخرى وأن إدخال جميع النباتات يجب ان تتم من خلال مركز الحجر الزراعى لتحديد ما إذا كانت النباتات عوائل للآفات . تقريباً كل الإدخالات العرضية تنتج مـن الـتجاهل أو عدم الإلمام بالحقائق والاعتبار الكامل بالأخطار الممكنة للاستيراد غير المشروع .

المنتج الزراعى أو مصدر الطعام الآدمى

نقل المنتج من مكان تكون فيه الآفة متوطنة إلى منطقة لا توجد فيها تؤدى إلى دخول الآفـة . هذا بالتأكيد الطريق الذى انتقلت من خلاله العديد من مفصليات الأرجل ومسببات الأمـراض النباتية حول العالم . ذبابة فاكهة البحر الأبيض المتوسط ربما كانت من أخطر هـذه الآفات . لقد انتقلت هذه الحشرة كيرقات فى الثمار الناضجة . لقد صرفت كاليفورنيا مـا يقرب من ٢٣٥ مليون دولار فى الفترة بين ١٩٧٥ وحتى ١٩٩١ لاستئصال الإدخال المتكـرر لهـذه الآفة . ثاقبة الذرة الأوربية وهى واحدة من أخطر آفات الذرة والعديد من المحاصيل الأخرى فى الولايات المتحدة الأمريكية أدخلت فى مكانس الذرة المستوردة من المجـر أو إيطالـيا بين ١٩٠٩ و ١٩١٤ . من بؤرة الإصابة الرئيسية للعدوى فى بعض الولايات الشرقية انتشرت ثاقبة الذرة إلى حزام الذرة فى المناطق الوسطى الغربية .

المنـتجات تمـتد لتشـمل الخشب ومنتجات الأخشاب . مرض شجرة الدردار دخل الـولايات المتحدة الأمريكية فى أخشاب استوردت من أوربا لعمل الأثاثات الخشبية . لقد تحصـل علـى الأخشـاب من الأشجار التى تلفت بواسطة المرض . حتى الآن يستورد الخشب لأمريكا من روسيا والصين مما يمثل خطورة دخول الآفات الخطيرة مثل الفراشة الغجرية الآسيوية والخنفساء الآسيوية ذات القرن الطويل . هذه الخنفساء تهاجم العديد من أنـواع أشـجار الأخشـاب الصلبة الحية وقد أدت إلى تدمير غابات الأشجار فى أمريكا الشمالية . حتى الآن مازالت هذه الآفة محصورة فى أمريكا الشمالية فى مناطق نيويورك وشـيكاغو بينما دخلت بدون قصد فى الأشجار من الصين . الناس على علم بخطورة هذه الاستيرادات ولكن البعض منهم مازال يتصرف دون أية مسئولية .

ملوثات تقاوى المحاصيل / والأصول النباتية

عـندما تنـتقل بذور المحاصيل أو مواد الإكثار فإن الآفات المرتبطة بهذه المواد قد تنـتقل عـن غيـر قصد . البذور قد تأوى مسببات الأمراض النباتية على قصرة البذرة وبعض النيماتودا والممرضات خاصة الفيروسات قد تكون موجودة فى البذرة وتحمل على هـذه الصورة . فى الماضى كانت بذور بعض المحاصيل تجمع من الأرض وكانت تجمع جسـيمات التـربة مع الممرضات والنيماتودا المرتبطة بها . توجد إمكانيات قليلة للكشف بمجـرد النظر لهذا التلوث . بذور الحشائش قد توجد كملوث لبذور المحصول ولو أنها قد يمكـن الكشـف عنها بالعين والرؤية . نقل البذور غير الموثقة بشهادة جودة من الطرق الكبيـرة فى دخول الآفة . مع انتشار الآفة كان السبب الرئيسى لبرامج توثيق التقاوى كما سنذكره لاحقاً .

استخدام مادة الكلونة للتكاثر الخضرى للمحاصيل (العنب والبطاطس) تمثل مشكلة خاصة . أى ممرض صعب يتطلب عائل حى ونقل الشتلات والدرنات والأبصال تقدم هذا العائـل . نقل المواد المكلونة غير الموثقة على أنها خالية من الآفات فى المكان الأصلى تمـثل خطورة خاصة . النقل غير المشروع أو غير المنظم لشتلات العنب يحرك مسببات الأمـراض خاصـة الفيروسـية بـين فرنسا وأمريكا الشمالية والعكس صحيح . سوسة القرعيات المستوردة اكتشفت فى حقول اللفت فى جنوب النيوى فى منتصف ١٩٧٠ . لقد خلص الباحثون إلى أن بعض الناس أحضرت أصول الجذور من أوربا دون المرور على الحجر الزراعى ومن ثم أدت إلى نقل ودخول السوس عن غير عمد .

ملوثات أعلاف الحيوانات

غـذاء وعلف الحيوانات قد يكون ملوثا بالآفات . القش المصاب ذات أهمية فى هذا الخصوص لأنه غالباً ما يأوى العديد من الآفات . يعتقد أن الشوفان البرى دخل كاليفورنيا فى ١٧٠٠ بواسطة القش الملوث الذى يستخدم كعلف للأحصنة .

على أو فى الحيوانات الحية

الآفـات قد تكون على أو حتى فى الحيوانات والتى تنتقل من مكان لآخر مما يؤدى إلـى اسـتيراد غير مقصود للآفة . كمثال لقد أتضح أن بذور الحشائش وبعض النيماتودا تستطيع العيش مع مرورها خلال القناة الهضمية فى العديد من الفقاريات . دخول الحشيشة Parthenium hystecphorus فـى سيريلانكا فى نهاية ١٩٨٠ كانت ترجع إلى وجود البذور فى روث الماعز المستورد من الهند بواسطة لجنة عسكرية لحفظ السلام.

التربة الملوثة

العديـد من مسببات الأمراض النباتية التى تسكن التربة والنيماتودا وبذور الحشائش يمكـن أن تنتقل فى التربة بدون أى معرفة لدى الناس . لهذا السبب معظم المناطق منعت

وأوقفت نقل التربة الحقلية . يمكن شحن الأرض المعقمة فى الأصص على نطاق تجارى ولكن خطر التلوث يظل قائماً . حتى النقل لمسافات قصيرة للآفات فى التربة ذات اهتمام كبير ولكن هذا الموقف لا يمكن إدارته أو السيطرة عليه بواسطة التشريعات بين الولايات . المزارعون المحليون وضعوا وطوروا ما يعرف خطوات الحجر الزراعى . كمثال فإنه مع معاودة ظهور فلوكسرا العنب فى بساتين العنب فى ولايتى كاليفورنيا وأوريجون طالب مديرى الإدارة المتكاملة للآفات من عمال المزارع نقع أحذيتهم فى الجير قبل دخول الحقول لمنع انتشار ونشر الآفة من المناطق الملوثة .

ماء الرى

انتشار ماء الرى من الأمور الهامة على المستوى المحلى والإقليمى . الآفات مثل بذور الحشائش وبعض مسببات الأمراض وبعض النيماتودا تستطيع أن تطفو فى الماء وتنتشر داخل الحقول أو تتحرك فى الحقول غير المصابة .

وسائل النقل

الكائنات تحمل فى أو تصبح مرتبطة على الآلات المستخدمة فى النقل . لقد أمكن التمييز الجيد بأن دخول الآفات الجديدة تحدث تقليدياً حول وسائل النقل مثل الموانى وعلى جوانب السكك الحديدية وحول المطارات وعلى امتداد وطول الطرق الكبرى . نقل الفراشة الغجرية على مخارج الطائرات والمعسكرات وفى الآفات المشحونة عبر الولايات المتحدة الأمريكية وهذا يعتبر مثال كلاسيكى . إطارات العربات يمكن أن تحمل تربة بها ممرضات والنيماتودا وبذور الحشائش . الماء الخارج من الشاحنات التى تجوب المحيط يمكن أن تنقل الكائنات الحية من ميناء لآخر وقد تأكد أن دخول بلح البحر إلى أمريكا الشمالية يرجع إلى هذه الميكانيكية للانتشار .

الآلات الخاصة بالمزرعة

هذا النوع الخاص من النقل هام لغزو وانتشار الآفات على المستوى الإقليمى ومستوى الزراعة .

الأنشطة العسكرية

لقد دخلت العديد من الكائنات الحية بشكل عرضى بسبب الأفعال من قبل قوى الجيش. الميكانيكيات الفعلية عبارة عن خليط من كل ما ذكر أعلاه . ثعبان الأشجار البنى دخل إلى جوام فى المعدات العسكرية بعد نهاية الحرب العالمية الثانية . لقد أدى دخول الثعبان إلى القضاء على ثمانية أنواع من الطيور والوصبة من جوام لمنع الثعبان من الوصول لمناطق أخرى مثل هاواى وضع ونفذ برنامج استكشاف قاسى فى جميع موانىء جوام .

الدخول بواسطة ميكانيكيات غير معروفة

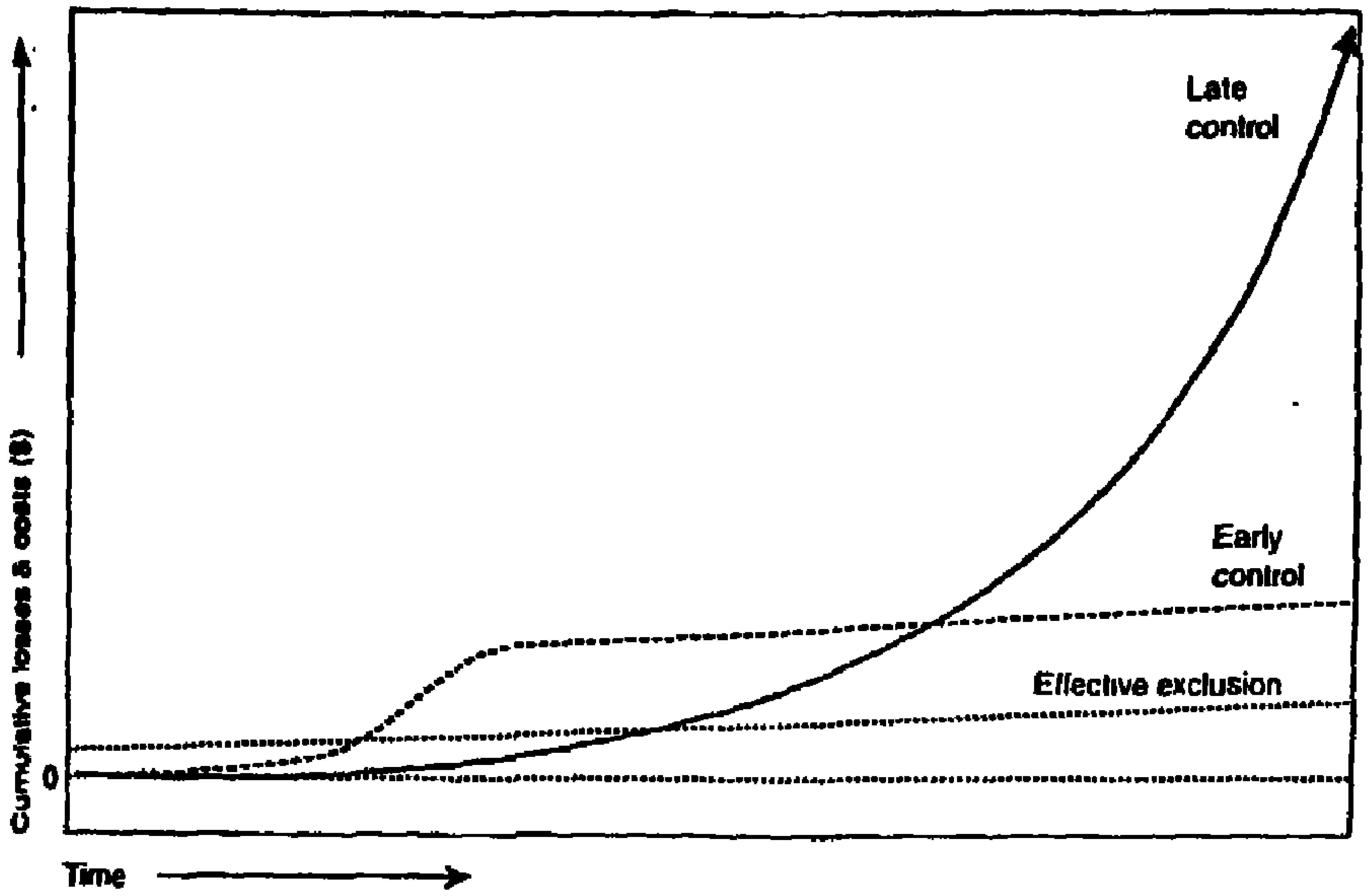
فى بعض الأحيان لا يكون فى الإمكان تحديد كيف حدث الإدخال . من الأمثلة سوسة البرسيم المصري وكذلك خنفساء أوراق الحبوب والريزومانيا فى بنجر السكر .

الفرضيات التشريعية The Regulatory premise

المــنع التنظيمـــى أو التشريعى يبنى على فكرة أن أفضل برنامج لإدارة السيرة على الآفــات هو الاستبعاد أو المنع أو الصدأ Exclusion . تكاليف الاستبعاد فى العادة تكون قلــيلة نسبياً بالمقارنة بتكاليف المكافحة بعد أن تغزو الآفة منطقة جديدة والمكافحة المبكرة (شكل ٦-٤) . (الاستئصـال فور حدوث الغزو) فى العادة أقل تكلفة كثيراً عن المكافحة المتأخرة .

لقــد قــيل أن المجتمع عليه أن يستخدم نموذج النار الإغريقية أو الوهج المستتقعى Wildfire paradigm مع غزو الحشائش المدمرة (Dewey وآخرون ، ١٩٩٥) وهذه تصلح للاستخدام مع جميع مراتب الآفات . هذا النموذج ينادى بان منع النيران أفضل من مكافحـــة النيـــران بمجرد أن تبدأ (النيران تساوى الغزو) لأن مخرج النيران غير يقينى وبالتأكـــيد مدمـــر . نموذج النيرات الإغريقية ينادى كذلك بأنه من الأفضل إطفاء النيران وهى صغيرة (على نفس النسق والمساواة بإيقاف النشر عندما يكون المجموع صغير) . هـــذا يعني إذا حدث غزو من الآفة يجب أن تتخذ الإجراءات وتكثيف الجهود لاستئصالها بمجـــرد ظهـــور المشكلة . النيران الكبيرة مكلفة الإطفاء وتسبب خسارة كبيرة . استقرار الآفات الغازية تؤدى إلى إزالة الزراعات المفيدة فى المنطقة أو قد تدفع الفلاحين لاستخدام وســائل المكافحـــة غيـــر المرغوبة بيئياً سنة بعد أخرى . الأخيرة تتضمن زيادة استخدام المبـــيدات . نمـــوذج النيـــران الإغـــريقية تتضمن كذلك تعليم وإحاطة العامة كجزء من اســـتراتيجية الإدارة . الإدارة المـــتكاملة للآفات تجرى بشكل بسيط لإقناع وإحاطة العامة بخطورة دخول الآفة . نموذج النيران يعتبر قرين مفيد بالنسبة لإدارة الآفات الغازية .

اســـتخدام الحدود الاقتصادية الحرجة تحجب عندما يكون التعامل مع آفات غازية فى مـــنطقة جديـــدة . إذا كـــان ذلك مجديا يجب أن يتم استئصال الآفة من المنطقة بأسرع ما يمكن. الانتظار حتى يصل الغزو من الآفة الحد الاقتصادى الحرج للضرر قد يسمح للآفة بالاســـتقرار ومـــن ثم يصبح الاستئصال مستحيلاً وهنا تكون الآمال معلقة على استمرار عملـــيات المكافحة . المكافحة المتأخرة فى أسوأ الظروف تعنى أن المحصول لم يعد نامياً فـــى المـــنطقـــة (مـــثل الـــبن فـــى سيريلانكا بعد دخول مرض صدأ البن فى منتصف الثمانينيات) .



شــكل (٦-٤) : الضـــرر النظرى المتراكم على امتداد فترة باستخدام ثلاثة استراتيجيات مكافحة مختلفة ضد الآفة الوافدة الدخيلة (من Naylor ، ٢٠٠٠) .

النواحى القانونية لمنع الغزو

القــناعة بأن المجتمعات الإنسانية لا تستطيع تحمل الانتشار العالمى للآفات أدت إلى وضـــع تشــريعات لتقيــيد حركة الكائنات الحية التى تعمل كآفات . المدى الذى تفعل فيه التشريعات قد يكون على مستوى المعاهدات الدولية والقوانين داخل البلدان وحتى القوانين فـــى المـــناطق داخل البلدان . كمثال فإن العديد من الولايات فى أمريكا عندهم تشريعات وقوانين خاصة بالحجر الزراعى .

التشريعات لتنظيم انتقال الآفات

تحــدث التشريعات التنظيمية تحدث على مستويات جغرافية سياسية مختلفة وتتطلب مستويات مختلفة من التعاون بين الأطراف المختلفة . هذه المستويات كما يلى :

١- على مستوى العالم : بسبب شحن البضائع فى التجارة بين الدول أصبح واضحا أن المواصفات أو المعايير الدولية الموصفة فيما يتعلق بانتقال وحركة الآفات مطلوبة .

٢- على مستوى الدول : كل دولة على حدة تضع التشريعات للحماية من غزو الآفات الخارجية الوافدة. معظم الدول الصناعية عندها هذه القوانين وسوف نشير إليها لاحقاً فى هذا المقام .

٣- المناطق داخل الدولة (الولايات أو المحافظات) : التشريع الخاص بالآفات على هذا المستوى تحدث تقليدياً عندما تكون المنطقة معزولة حيث يمكن السيطرة على دخول الآفة . كمثال من المعروف أن هاواى محاطة بالمحيط وكاليفورنيا معزولة بالمحيط والصحراء والجبال . النشاط التشريعى على المستوى الاقليمى ربما يتأتى من الاقتراب السياسى بعمل حواجز سياسية فيما بينها .

٤- التشريعات على المستوى المحلى : المدينة أو الدولة تستطيع أن تشرع بأن بعض الكائنات الحية لا يسمح باستيرادها أو دخولها البلد أو تضع قيوداً على حركة هذه الكائنات الحية . التشريعات المحلية قد توجه على مستوى المزرعة فردياً كما فى حالة فلوكسرا العنب .

التشريعات الدولية

بوجه عام وشمول يمكن القول أن القوانين الدولية التى تشرع انتقال أو نقل الأنواع غير المتوطنة من الآفات ضعيفة لأن التشريع الخاص بالآفات يجب أن يتخذ وينفذ فى الدول العديدة فى تزامن ومن ثم يتطلب تطوير المعاهدات والاتفاقيات الدولية . المعاهدة الدولية لوقاية النباتات (IPPC) وضعت عام ١٩٥١ لتعزيز التعاون الضرورى . هذه معاهدة تشمل العديد من الدول تنظم فى إطار منظمة الأغذية والزراعة (FAO) التابعة للأمم المتحدة . لقد وقعت ١١٣ دولة على هذه المعاهدة فى ٤ يناير ٢٠٠٠ . الوظيفة أو المهمة الأساسية للمعاهدة الدولية IPPC تتمثل فى وضع أساسيات النظافة الزراعية Phytosanitary مقبولة من جميع الدول المشتركة فى المعاهدة دون أن تخالف أو تنتهك حرمة الحقوق السيادية لكل منها . مع نهاية المعاهدة قامت IPPC بوضع معايير قياسية دولية لوسائل النظافة الصحية النباتية (يطلق عليها كذلك ISPMs) . سيناريوهات المعاهدة كانت متوافقة مع التثبيت والصمود بواسطة هذه المعايير القياسية . المكون الرئيسى لهذه العملية يتمثل فى تحليل خطر الآفة على أنه تحليل المخاطر التى تضع ضرورة وسائل ومقاييس النظافة النباتية .

فى عام ١٩٥٥ فعلت منظمة التجارة العالمية WTO اتفاقية عن استخدام مقاييس ومعايير النظافة Sanitary والنظافة الصحية النباتية (اتفاقية SPS) كمحاولة لاحقة

إضـــافية لتنظيم انتشار الأفات بسبب التجارة الدولية . تضمين هذه الاتفاقية والدرجة التى عندها تم تنظيم الغزو للأفات الخارجية الوافدة لم يتضح بعد .

مجمـــوعات الـــدول المجاورة التى عندها نفس الاهتمام والحاجة فيما يتعلق بالحجر الزراعى وخطوات النظافة الصحية النباتية موضحة فى اللجان والمنظمات والهيئات على المستويات الإقليمية كما فى الجدول (٦-٣) .

جدول (٦-٣) : المنظمات الإقليمية لوقاية المزروعات

Regional Plant Protection Organizations	
Asua and Pacific Plant Protection Commission (APPPC)	Inter-African Pohytosanitary Council (IAPSC)
Caribbean Plant Protection Commission (CPPC)	Mprtj American Plant Protection Organization (NAPPC)
Comite Regional de Sanidad Vegetal para el Cono Sur (COSAVE)	Organism Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA)
Comunidad Andina (CAN)	Pacific Plant Protection Organization
European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO)	(PPPO)

التشريعات القومية

جميع الدول عندها قوانين تقيد حركة النباتات والتربة والمنتجات التى تحمل الآفات . فيما يلى بعض الأمثلة ، المشروع البرازيلى للبحوث الزراعية (EMBRAPA) وضع أو أســس مركز قومى للبحوث البيئية لاستكشاف خطر الآفات من الأنواع الغازية وأسس حجر زراعى للمواد الحيوية التى تستورد للبرازيل ووضع وطور تشريعات لتنظيم حركة المـــواد التـــى تحمـــل احـــتمالات دخول أفات جديدة . الحجر الزراعى وخدمات التفتيش الاسترالية (AQIS) يقوم بنفس الوظائف فى استراليا . فى إنجلترا يجرى تشريع تنظيم دخـــول الآفـــات الخارجية الغازية من خلال وزارة الزراعة والغذاء والثروة السمكية فى إنجلترا .

القوانين الرئيسية فى الولايات المتحدة الأمريكية

قوانـــين الـــولايات المتحدة الأمريكية كتبت وصيغت بواسطة الكونجرس فى صورة قوانـــين تم التصديق والتوقيع عليها بواسطة الرئيس . هذه القوانين بعدئذ وزعت ونشرت

فـــى صـــورة تشريعات والتى أصبحت فيما بعد الكود الشرعى للدولة أو الدستور . الأمر التشـــريعى للقوانين الأمريكية فيما يتعلق باستيراد ونشر الآفات أجرى تحت سلطة وزارة الزراعة الأمريكية (USDA) ووزارة التجارة .

فى الولايات المتحدة الأمريكية استهدفت القوانين التالية تحديد دخول وانتشار الآفات وتقديم الأساس القانونى الذى على أساسه تنظم التعامل مع الآفات .

قانون الحجر الزراعى (١٩١٢)

وهو يقدم الأساس التاريخى لتأسيس الحجر الزراعى ضد النباتات المحلية والأجنبية والمنـــتجات النباتية . القانون يعطى السلطات المحلية حقوق تطبيق الحجر الزراعى لأى مـــنطقة لمنع انتشار الآفات النباتية . يقدم القانون كذلك صلاحيات للسلطات لتقييد والمنع عـــند الضرورة دخول النباتات إلى أمريكا والحركة بين الولايات للنباتات ومنتجاتها بناء علـــى الحاجة لتقييد دخول الآفات . ولو أن القانون تحت مسمى الحجر الزراعى للنباتات Plant Quarantine Act إلا أنـــه يســـتهدف آفـــات غير نباتية مثل مفصليات الأرجل ومســـببات الأمـــراض النباتية والنيماتودا . لقد تم تعديل القانون مرات عديدة كان أحدثها فىعام ١٩٩٤ . القانون رقم ٢٠٠٠ لحماية النباتات فى حيز التنفيذ .

القانون الفيدرالى للبذور (١٩٣٩)

يـــنظم الـــتجارة بـــين الولايات وكذلك التجارة الخارجية للبذور والتى تندرج تحت المســـمى بذور حشائش مدمرة Noxious weed seeds التى توجد مع التقاوى التجارية للمحاصيل .

القانون العضوى (١٩٤٤)

يعطـــى صـــلاحيات للـــوكالات الفيدرالية الحكومية للتعاون مع الولايات والفلاحين والهيـــئات والمكســـيك لاتخـــاذ العملـــيات لمكافحة أو استئصال الآفات التى لها أضرار اقتصادية . لقد امتدت هذه السلطات بتعديل القانون عام ١٩٧٦ لضمان تعاون السلطات مع دول نصـــف الكـــرة الأرضـــية الغربـــى فى مكافحة الآفات التى تهدد الولايات المتحدة الأمريكية . معظم نواحى هذا القانون تنفذ من خلال قانون وقاية المزروعات ... .

القانون الفيدرالى للآفات النباتية (١٩٥٧)

يعطى السلطات صلاحية الإدارات الزراعية لمنع انتشار الآفات النباتية . أحد الأقسام أعطى الإدارات صلاحية اتخاذ إجراءات فى حالة الطوارىء مصادرة أو علاج أو تحطيم وإتـــلاف المـــواد أو المنتجات ذات العلاقة بالآفات النباتية الجديدة أو غير المعروفة عنها ســـيادتهـــا فـــى أمـــريكا . قانون وقاية المزروعات ٢٠٠٠ يطبق هذا القانون فى الوقت الراهن .

القانون الفيدرالي للحشائش المدمرة (١٩٧٥)

يعطـــى السلطات حقوق وضع نظام تشريعى لمنع دخول الحشائش المدمرة داخل أو خلال الولايات المتحدة الأمريكية من الدول الأجنبية . وزارة الزراعة مخولة صلاحية بدء إجراءات المكافحة والاستئصال ضد الإصابات الموجودة من الحشائش المدمرة التى دخلت أمـــريكا . هذا القانون له نفس أهداف قانون الحجر الزراعى (١٩١٢) فيما عدا أنه ينظم بـــوجه خاص استيراد النباتات التى ستصبح حشائش . لقد تم تعديل القانون مرات عديدة . هذا القانون ينفذ الآن بواسطة قانون حماية المزروعات (٢٠٠٠) .

قانون حماية المزروعات (٢٠٠٠) أو PPA

وقـــد حـــل محـــل معظم القوانين السابقة . هذا القانون جزء من قانون الحماية من المخاطر الزراعية وهو يدمج الأنشطة السابقة تحت قانون واحد مع محاولات تفادى تكرار ومضـــاعفة الجهـــود وتوضـــيح بعض الأنشطة التشريعية . قانون PPA يعزز السلطات لتشـــجيع تنظـــيم دخـــول النـــباتات والمنـــتجات النباتية وبعض وسائل المكافحة الحيوية والحشـــائش المدمـــرة والأفات النباتية . هذه هى المرة الأولى التى تم فيها تعريف وسائل المكافحة الحيوية وتنظيم التعامل معها من خلال التشريعات .

القوانـــين الأولـــى والآن قانون وقاية المزروعات تمثل أساس التشريعات التى تقيد حركة الآفات وتحدد العقوبات المدنية والجنائية للردع . لقد تم تطوير التشريعات بواسطة مختلف الوكالات الحكومية بناء على القوانين ومن أكثرها أهمية وزارة الزراعة الأمريكية USDA . داخـــل الـــولايات المـــتحدة الأمريكية فإن الفرع الرئيسى المضطلع بمسئولية التشـــريع للأفـــات " قسم خدمات الرقابة على صحة النبات والحيوان (APHIS) " . هذا الفرع أو القسم عنده خبراء فى وقاية النبات والحجر الزراعى (PPQ) لتعضيد السياسات هذه .

معظـــم الـــولايات فيها قوانين للاستبعاد والحجر الزراعى . هذه الوكالات الخاصة بالـــولايات عـــندها صـــلاحيات لمكافحة والسيطرة على حركة الكائنات الحية داخل وبين الولايات .

تقويم مخاطر الآفات Pest Risk Assessment

صعوبات التعريف

تـــوجد صـــعوبة كبـــرى تنشأ عند تحديد وضع الآفة والمخاطر إذا حدث الدخول . تعريف الآفة فى مفسر القيم والخبرات الإنسانية Anthropocentric والناس فى الأجزاء المختلفة من العالم وشرائح المجتمع داخل الدولة قد تعكس غزو أو أنواع غازية مؤثرة من الأفـــات من مناظير مختلفة . بعض نباتات الزينة عندها قدرات كبيرة كى تصبح مستقرة

كحشائش . الحشائش من جنس Ipomoeu تمثل مشكلة خطيرة لمزارعى القطن حيث أن الأنـــواع العديـــدة مـــنها تـــباع كنباتات زينة ويعلن عنها فى كتالوجات بذور الحدائق . كـــتالوجات الحدائق بالزراعة العضوية تبيع نبات يسمى شوفا Chufa لأنه ينتج درجات ذات طعـــم لاذع وهـــو نفـــس النـــبات الذى يجهز منه الشراب الوطنى الأسبانى المسمى هورشـــاتا Horchata . هـــذا النبات يمثل السعد الأصفر وهو من أخطر الحشائش على مستوى العالم . هذا التفرع يجعل من التشريع وتحديد موقف الآفة من الأمور الصعبة .

تحليل مخاطر الآفة

الوكالة المنوط بها التشريع يجب أن تجرى تحليل مخاطر للآفة المؤثرة والتى عندها قـــدرات للانتقال من دولة أو منطقة لأخرى . يجب أن يجرى نفس التحليل إذا تم اكتشاف دخول الآفة الوافدة إلى منطقة جديدة . بيولوجية الغزو تدخل تحت مظلة تحليل خطر الآفة . فيما يلى أنواع الاعتبارات الواجب تضمينها فى تحليل مخاطر الآفة .

أرجحية أو احتمال أن تصبح آفة

لـــتقويم الاحتمالـــية بـــأن الكـــائن الحـــى سوف يصبح آفة يتطلب تحليل بيولوجية وايكولوجـــية الكائن . كيف يتصرف فى المدى الجارى ، كيف يتصرف فى البيئة الجديدة (التى يأمل مسئولى التشريع استبعادها منها) .

مسارات الانتشار

معـــرفة كـــيف يحدث انتشار الكائن الحى تعطى مسئولى التشريع فكرة عن سرعة غزوه لمناطق جديدة وتقدم أساس لتقييم كيف يكون من السهل تنظيم حركته .

كمية ونوع التلف

المعلوماتية حول مقدرة الآفة فى إحداث ضرر اقتصادى يجب أن تقيم بالنسبة للمناخ وإنـــتاج المحصـــول فى منطقة معينة ويجب أن يؤخذ فى الاعتبار أن ضرر مؤثر سوف يحدث من الآفة يتراوح من ضرر صغير وحتى وقف إنتاج محصول معين فى المنطقة .

سهولة وتكاليف المكافحة

تحليل التكلفة فى مقابل الفائدة من المكونات الضرورية فى تحليل مخاطر الآفة لأنها تكـــون الأســـاس للقـــبول الاقتصادى لاتخاذ قرارات إدارة السيطرة على الآفة . التحليل يتضـــمن اعتـــبار وشدة وقبول تكتيكات الإدارة الضرورية لمكافحة الآفة . كمثال هل فى الإمكـــان مكافحة الآفة الجديدة عن طريق التحوير البسيط فى العمليات الزراعية أو تربية النباتات أو يكون من الضرورى زيادة استخدام المبيدات بسبب عدم وجود تكتيكات أخرى فعالة ؟

التأثيرات والتكاليف على البيئة

التكاليف على البيئة يجب أن تؤخذ فى الاعتبار . فى هذا المقام يكون من الضرورى تحديـد كـيف أن التكتيكات الموصى بها لإدارة السيطرة على الآفات تؤثر على البيئة . التأثيـرات البيئـية غير المرغوبة مثل تلوث الهواء أو الماء أو الخطر على الحياة البرية سـوف تحـد مـن استخدام بعض التكتيكات . على مستوى النظام البيئى يجب أن تكون تأثيـرات الآفة سالبة على البيئة كما فى حالة ما يحل النبات الغازى الوافد محل زراعات خضراء أصيلة متوطنة أو أن نشاط الحيوان سيسبب نحر التربة .

تحلـيل مخاطـر الآفة يتبع بروتوكول صارم لكل مرتبة من الآفات ويوضع ويطور بواسـطة الـوكالات الحكومـية المناسبة فى تعاون مع الفرقاء الذين سيتأثرون بالآفات . العامـة يسـمحون دائمـا بفسحة من الوقت لتقديم الرأى عن التشريعات المقترحة قبل أن تصبح هذه المقترحات فى صورة قانون أو تشريع .

مـن الواضـح أن العديد من الأسئلة حول تقويم المخاطر يصعب الإجابة عليها بدقة ولكن تحليل المخاطر يجب أن يؤدى إلى تقسيم الكائن تبعاً لدرجة خطورته كآفة . إذا كان تقويم المخاطر عالياً لكائن ما غير موجود يوضع فى قائمة الآفات التى يجب استبعادها . هذه هى الكائنات المستهدفة من قبل المفتشين فى الموانى الدولية أو فى المنتج قبل الشحن الدولى .

الاختيارات التشريعية

بمجـرد تحديـد أو تقديـر المخاطـر المؤثـرة للكائن الحى يمكن البدء بالعديد من الإجراءات التشريعية . أحد هذه الإجراءات يجب أن تتبع :

١- الاستبعاد .

٢- الكشف المبكر .

٣- منع الانتشار ، المكافحة ، الاستئصال .

الاستبعاد Exclusion

تحلـيل المخاطر يحدد ما إذا كان الكائن الحى يمثل مخاطر غير مقبولة إذا دخل فى منطقة غير مصابة . لذلك يستقر الرأى على الحاجة لتكاليف أكثر لاستبعاد الكائن عما هو الحـال لـو اتـبعت خيارات أخرى للسيطرة على الآفة . الاستبعاد قد يكون على مستوى الـدول . كـل دولة عندها قائمة بالآفات الخاصة موضوع مجهودات استبعاد الآفة كما تم تحديـدها مـن خلال التقويم الذى ذكر سابقاً . قوائم آفات الحجر الزراعى توضع بشكل روتينى على شبكة المعلومات للوكالة المسئولة عن التشريع فى كل دولة .

يمكـن أن يجرى الاستبعاد على المستوى الإقليمي . المجهودات الجارية لمنع دودة اللـوز القـرنفلية مـن غزو وادى San Jaquin فى كاليفورنيا يعتبر مثال جيد للاستبعاد الإقليمي . الحشرة غير موجودة في الوادى ولكنها توجد فى وادى إمبريال على بعد ٢٠٠ ميل للجنوب . يجرى الاستكشاف للكشف عن وجود الفراشات البالغة ويتم تحطيم المأوى الشتوى للآفة بهرس وحرث المادة النباتية وتفتيش السفن الواردة . برنامج إطلاق الذكور العقيمة فى وادى سان جواكين حقق الحماية لأكثر من مليون آكر من القطن . لقد تم تربية ملايـين مـن الفراشات وتعقيمها فى وحدات خاصة فى معامل وزارة الزراعة الأمريكية USDA فـى فـيونكس . يـتم إطلاق الفراشات العقيمة من طائرات صغيرة على حقول القطـن حـيث تـوجد الفراشات البرية العادية . يحدث إطلاق الفراشات العقيمة من مايو وحتـى منتصف أكتوبر عندما تكون ديدان اللوز القرنفلية أكثر نشاطاً فى حقول القطن . كى تجرى طريقة إطلاق الفراشات العقيمة يتم إطلاق ٦٠ فراشة عقيمة لكل فراشة برية . النسـبة العالـية للفراشات العقيمة إلى الخصبة تجعل من إطلاق الفراشات العقيمة طريقة غيـر عملـية فى المناطق ذات الإصابات الشديدة ولكنها تجدى وتعمل جيداً فى المناطق الجغـرافية المحـدودة فـى وادى سـان جواكين حيث يكون المستهدف إصابات محلية صغيرة .

التكتيكات التى تعترض الآفة

تحديـد مـا إذا كانـت الآفـة تميل للوجود فى موضع أو موقف خاص (فى شحن النباتات أو فى عربات الأسرة لتمضية الإجازات والرحلات) من الصعوبة البالغة ويعتمد علـى العديـد مـن الافتراضات . القصد من القوانين تعامل بشكل مختلف من قبل وسائل المواصلات العامة بالمقارنة بالشحن التجارى بأنواعه المتعددة والمختلفة .

السفر العام

لقد وضع فرضية أن أفراد العامة يجب ألا يقوموا بنقل النباتات والتربة وقد وضعت التشـريعات المعضدة للقوانين بناء على هذا الافتراض . كمثال فإن نقل البابايا من هاواى إلى الولايات المتحدة الأمريكية مقبول إذا كان البابايا مصحوبة بشهادة موثقة تفيد خلوه من الآفــات عند بلد المنشأ . المشكلة التى تجابه الوكالات التشريعية والعاملين فيها تتمثل فى كيفية تحديد ما إذا كانت النباتات أو التربة انتقلت . تستخدم الطرق الآتية :

١- المواطـنون العائدون من دولة أجنبية يجب أن يستكملوا الإجابة على استمارات الاسـتبيان . قصـور هـذه الطريقة تتمثل فى أنها تعتمد على معلوماتية وأمانة الأفراد الذين يستكملون هذه الاستمارات . الاستبيانات الكتابية أو المكتوبة تكون مرافقة لبعض صور الأسئلة الشفوية .

٢- الكلاب المدربة على الشم تستطيع الكشف عن مختلف أنواع المواد فى الحقائب المشحونة . مفتشى وقاية النبات والحجر الزراعى فى APHIS يعملون تحت ما يسمى باقتراب Beaglebrigade لغرض الكشف عن المواد غير المشروعة فى الحقائب .

٣- التفتـيش بالـرؤية للحقائـب تساعد فى تحديد موقع وتعريف النباتات أو التربة وحتـى الآفة . هذه الطريقة تفيد وتعمل فقط مع الفقاريات ومعظم المواد النباتية (بما فيها البذور) والعديد من الحشرات يمكن أن ترى بالعين المجردة .

الكشـف عـن النيماتودا ومسببات الأمراض النباتية تظل مشكلة لأنها كائنات دقيقة ميكروسكوبية . الطرق الجزيئية السريعة لتعريف مسببات الأمراض النباتية قد تجعل من الكشـف عـن هذه الآفات أكثر سهولة فى المستقبل ولكن فى الوقت الحالى فإن الاقتراب المنطقى الوحيد يتمثل فى تقييد استيراد المواد النباتية والتربة .

الاتجار أو التجارة

الشـحنات الـتجارية للمنتج تتعرض لتشريعات ضخمة وصارمة عما هو الحال مع السفريات الشخصية للأفراد ولذلك فإنه تستخدم اقترابات مختلفة للكشف عن الآفات .

١- التفتـيش فى المكان الأصلى : المفتشون المعينون من قبل الدولة المستوردة أو المستقبلة للرسائل التجارية كمثال PPQ فى الولايات المتحدة الأمريكية يعملون فـى دولة المنشأ للكشف عن ظروف نمو المحصول والمنتج قبل أو بعد التعبئة ولكـن قبل الشحن . الشهادات التى تفيد بأن المنتج خالى من الآفات المدونة فى الحجـر الزراعـى وهذه يشار إليها كشهادات الصحة النباتية . هذه الأنواع من الشـهادات قد تكون مطلوبة لشحن المنتج بين المناطق داخل الدولة . الصلاحية لإجـراء التفتـيش الصحى النباتى وإصدار الشهادات يعطون صلاحيات مكافئة التى يعمل بها فى دولة الشحن بدلاً من الشهادة الشخصية من الدولة المستقبلة .

٢- التفتـيش بالـرؤية : يـتم تفتيش السفن بالعين المجردة باستخدام بروتوكولات وضعت خصيصاً لإيجاد الآفات المستهدفة المعروفة لكل سلعة . يضطلع هؤلاء الخبـراء بالكشـف عـن وجود الآفة بدلاً من التفتيش العشوائى المستخدم مع العامة .

٣- اختـبارات خاصة : بعض الآفات مثل معظم مسببات الأمراض النباتية يصعب الكشـف عنها . لقد تم تطوير طرق خاصة لبعض الآفات مثل عمل دليل لبعض الفيروسـات ولكـن نقطـة الضـعف فى هذه الطريقة أنها تحتاج لوقت طويل

وإمكانيات خاصة . الطرق الجزيئية قد تجعل الكشف عن بعض من هذه الآفات أكثر سهولة فى المستقبل .



Source : Photograph courtesy USDA / APHS.

الإجراءات التعضيدية

إذا تـم الكشـف عـن الآفـة أو إذا اكتشف عائل مؤثر للآفة يمكن اتخاذ العديد من الإجـراءات الممكـنة . يجب أن يكون العامة على علم ودراية بالأضرار والأخطار التى تـنجم مـن نقـل النباتات من منطقة لأخرى والعامة المسافرون يجب أن يعلموا بأن نقل الآفات أو المواد العائلة لها خرق للقانون .

المصادرة

إذا أظهر تفتيش الشاحنات أو الحقائب الشخصية الكشف عن وجود منتجات نباتية أو حيوانـــية دخلــت الــبلد (أو المنطقة في بعض الحالات مثل كاليفورنيا) فإن هذه المواد تصادر بشكل روتيني وتحطم . الفرد أو المنظمة المشتركة فى العملية قد تتعرض للغرامة . الحقــيقة والواقــع أنـــه بسبب الحجم الفظيع للطرق فلا يمكن التفتيش على كل شيء . المصادرة تحدث تقليدياً فى موانيء الدخول عند محطات الحدود .

حجز السفينة / رفض الدخول

هذا الإجراء يكافيء المصادرة على مستوى السفن والشحنات التجارية التى يمكن أن تحمــل الأفــات . يــتم حجز السفينة حتى يتأكد أنها خالية من الأفات أو تعود إلى بلدها الأصلية مرة أخرى .

برامج التوثيق

الشهادة الخاصة بالصحة النباتية تطلب قبل السماح بدخول السفينة للدولة المستوردة . شــهادة الصــحة النباتــية تشــحن مع السفينة ولا يسمح بالدخول فى غياب هذه الشهادة المضمونة .

الحجر الزراعى

من الضرورى عزل المنتج أو الكائن العائل للآفة فى أماكن عزل خاصة حتى يثبت خلــوها مــن الآفات . يستخدم هذا الاقتراب لاستيراد الحيوانات الأليفة والإدخال التجارى لأى مــادة نباتية جديدة . الولايات المتحدة الأمريكية عندها مواقع وإمكانيات عديدة للحجر الزراعى تقع فى الموانى الرئيسية للدخول حول البلد . هذه الطريقة أو الاقتراب لا تكون عملية مع المنتجات الطازجة التى له فترة صلاحية قصيرة فى محلات البيع .

الغرامات

تفــرض غرامات كبيرة على الأفراد أو الهيئات التى تعمدت استيراد آفة خطيرة أو العائل الخاص بها .

العلاج

مــع بعــض الآفات يكون فى الإمكان استخدام تكتيكات المكافحة على المنتج قبل أو خــلال الشحن . التكتيكات قد تكون طبيعية أو كيميائية . العمليات الطبيعية تشمل استخدام التســخين أو التبــريد لقتل الآفات . التشعيع يمكن أن يستخدم كما كان فى الماضى ولكن العامة فى الوقت الحالى ضد هذا الاقتراب مما أدى إلى تحجيم استخدامه بالرغم من حقيقة أنـــه ربمـــا يكـــون واحـــد من أكثر الطرق أماناً للتخلص من الكائنات الضارة من السلع

الغذائية. من بين الطرق الكيميائية التدخين بغاز بروميد الميثيل والذى استخدم لفترات طويلة ولكنها الان أصبحت محظورة .

إذا كانت الأفات توجد فى الشحن ولا يوجد تكتيك متاح للتخلص من الأفات فإنه يجب رفض الشحن من قبل الدولة المستوردة . الشاحنات التى تسافر بين الدول يمكن أن تدخن كوسيلة لمكافحة الآفات . استراليا تطلب تدخين الطائرات قبل الإقلاع .

تحريم إقلاع السفن التجارية Embargo . هذه صورة شاملة للتعضيد وفيها أن أى تربة أو مادة نباتية مشكوك فيها لا يمكن استيرادها لأنها قد تعول الآفة . يوجد بعض أنواع المنتجات لا يمكن شحنها من البلد . التحريم قد ينفذ كذلك بين عدة مناطق داخل الدولة .

الكشف أو الاستكشاف المبكر

لسوء الحظ فإن برامج الاستبعاد ليست كافية بدرجة ١٠٠% وأن الآفات الجديدة قد تستقر وتستوطن المناطق الجديدة . الأسباب هى نفسها التى ذكرت قبلا عند تناول ميكانيكيات الغزو . جزء من برنامج التشريع للآفات يتمثل فى الكشف عن هذه الآفات التى دخلت حديثا قبل أن تنتشر على نطاق واسع وكذلك تقدير الضرر المؤثر الذى تحدثه الآفة . الفترة الفاصلة Lag period بين الدخول والكشف عن الآفة يعتبر واحدة من المشاكل الكبرى فى التعامل مع الآفات الخارجية الوافدة . لقد قدر أن العديد من أنواع الحشائش غير المتوطنة الوافدة وجدت فى أمريكا منذ ما يزيد عن ٣٠ سنة أو انتشرت فى مساحة عشرة آلاف آكر قل أن يتم اكتشافها . لقد قدرت هذه الفترة الفاصلة بمقدار ٢٥ سنة مع بعض الآفات النيماتودية .

الكشف المبكر هو مفتاح إيقاف استقرار الآفة الغريبة الوافدة ولو أن هذا من الأمور الصعبة . الحكومة الفيدرالية ووكالات الولايات الأمريكية لديهم خبراء بيولوجيون مدربون جيدا لتتبع ورؤية موقف أنواع الأفات الغازية . هؤلاء البيولوجيون يستخدمون مصائد وغيرها من وسائل الاستكشاف . محدودية هذا النوع من الاستكشاف تتمثل فى أنها تتمثل فى أنه يستهدف أنواع معينة من الأفات والتى تبدو مهمة بوجه خاص . دخول آفة لم تكن فى الحسبان أو مستهدفة قد لا تكتشف لفترة طويلة . درجة تحقيق الاستكشاف الفعال وتنفيذه محدودة وعلى الوكالات الحكومية أن تعتمد على أفراد الصحة ذو المعلوماتية والخبرات بما فيهم الفلاحون والمحافظون على البيئة ومستشارى ومحترفى مكافحة الآفات وهؤلاء يقدمون المساعدات فى استكشاف الأفات الوافدة .

المنع ، المكافحة أو الاستئصال

المنع

بمجرد الكشف عن الآفة فى منطقة ما يجب أن تتخذ قرارات الإدارة للسيطرة والتعامل معها فوراً . إذا لم يكن من المجدى استئصال الآفة والإصابة قد تستخدم وسائل المنع لمنع وإيقاف انتشار الآفة لمناطق أخرى . من الناحية التقليدية فإن مسئولية صيانة وتفعيل هذا البرنامج تتقاسم بالاشتراك بين الحكومة والجهات التى ستتأثر بالآفات .

نيماتودا التحوصل فى البطاطس (تسمى أحياناً النيماتودا الذهبية بسبب لونها) فى الولايات المتحدة الأمريكية الأمثلة الجيدة لإجراء المنع . النيماتودا من الجنس Globodera انتقلت من أوربا وأصبحت وبائية فى مناطق الجزر الطويلة التى تزرع البطاطس فى ولاية نيويورك فى منتصف القرن العشرين . ولو أنه غير شائع مع المزارعين المحليين ثم وضع حجر زراعى صارم يمنع شحن البطاطس خارج المنطقة المصابة . فى عام ١٩٤٨ أصدر الكونجرس قانون النيماتودا الذهبية والذى وضع إجراء المكافحة فى المناطق المصابة . لقد أدى قانون الحجر الزراعى وإجراءات المكافحة إلى وقف انتشار هذه النيماتودا إلى مناطق زراعة البطاطس الأخرى فى أمريكا .

المكافحة

المكافحة تمثل المصداقية الكبرى للموضوعات والنواحى التى سنتناولها فيما بعد وهى تعتبر الإجراء المناسب الذى يتخذ بحيث أن المجتمعات تستطيع العيش مع الآفة الجديدة . هذا يعنى أن التكاليف الاقتصادية والاجتماعية والبيئية للبدائل الأخرى عالية جداً. مسئولة وأعباء الإدارة على مستوى المكافحة انتقلت من القطاع العام للقطاع الخاص . هذا الوضع يسرى مع معظم الآفات الوافدة التى استقرت والتى أصبحت محل التطبيقات العملية يوماً بعد يوم خلال نظم الإدارة المتكاملة للآفات IPM .

الاستئصال

بمجرد دخول الآفة وتحديد أنها خطيرة وتسبب أضراراً بالغة تتخذ الإجراءات للتخلص من جميع أفراد الآفة بينما مازالت المنطقة المصابة صغيرة . بمجرد إصدار الأوامر والتعليمات فإن قرار الاستئصال يتضمن بعض العواقب القانونية . الوكالات (حكومية أو خاصة) تطالب بالبدء فى مكافحة الآفة بينما الحكومات المحلية والفيدرالية توفر الميزانيات وتجعلها متاحة للمساعدة فى موازنة التكاليف إذا لم تنفذ عمليات المكافحة (نقص المطاوعة أو الإذعان للأمر) قد توقع غرامات كبيرة أو حتى اتخاذ إجراءات السجن وتتم إجراءات المكافحة على حساب المالك وتخطى اعتراضات المالك . فى هذا الموقف فإن الهيئات العامة تتخطى وتتجاوز صلاحيات الأفراد وهذا قد يخلق المشاكل لأن مفهوم الآفة إنسانى ولا يكون مقبولاً بواسطة جميع شرائح المجتمع . بالإضافة إلى ذلك

فإنــه ليســت كل شرائح المجتمع تتساوى فى قبول تكتيكات خاصة لإدارة السيطرة على الآفات (بعض الناس ضد ويرفضون تماماً استخدام أى مبيد) .

الاستئصـــال قــد لا يكــون ممكنا مع بعض أنواع الآفات . من المستحيل استئصال الممرضـــات التى تسكن التربة والنيماتودا عندما تستقر فى منطقة ما وهذا يرجع فى جزء مــنه بسبب الطبيعة الخفية Cryptic للآفات . مع توقيت ملاحظة وجود الآفة فإنها تميل للانتشـــار والاستقرار فى منطقة عريضة . يوجد سبب إضافى لصعوبة الاستئصال يتمثل فى مشكلة توصيل تكتيك المكافحة بشكل فعال فى بروفيل التربة .

الاستئصـــال لا يــتخذ بشكل سهل أو استهوان . نجاح هذا البرنامج غير مؤكد على الإطلاق ولدرجة كبيرة يعتمد على بيولوجية الآفة محل الاعتبار . برامج الاستئصال مكلفة جــداً بسب إجراءات ومجهودات المكافحة وتحطيم المحصول كما يحدث فى مرض تقرح المــوالح . برامج الاستئصال تحدث خلل كبير للعامة لأن الحاجة للمكافحة غالباً ما يساء فهمها كما أن تكتيكات المكافحة قد تتضمن مساحات كبيرة .

الإدخــال أو الدخــول غالــباً ما يحدث فى المناطق السكنية لأن موانىء الدخول فى العــادة تكــون قريبة منها أو أن الأفراد الذين لا يعلمون عن الموضوع شيئاً يقومون بنقل مــواد نباتــية ممنوعة إلى هناك . هذا يعنى أن هذه المناطق السكنية تستوجب بالضرورة الــرش أو المعاملــة بالمبيدات إذا كان برنامج الاستئصال فعال . هذا ولو أنه إذا استقرت الآفة تؤدى إلى فقد وخسارة غير مقبولة (كما فى حالة التخلص من المحصول فى منطقة مــا أو الحاجــة للاستخدام الروتينى للمبيد عندما لا يكون مطلوباً قبل الدخول) لذلك فإن الاستئصال حينئذ يكون عقلانياً . فى بعض الحالات تتخذ قرارات الاستئصال بعد سنوات عديدة من استقرار الآفة . توجد مراجع عديدة عن الجدل الدائر حول حكمة الاستئصال فى هــذه الحالات . برنامج استئصال سوسة اللوز فى شرق جنوب أمريكا والنمل النارى فى الجنوب من الأمثلة الجيدة .

فــيما يلــى بعــض الأمثلة عن برامج الاستئصال التى أجريت ونفذت فى الولايات المتحدة الأمريكية :

١- تقــرح المــوالح وهو مرض بكتيرى يصيب الموالح ويدمر هذه الصناعة . لقد دخــل هــذا المرض إلى فلوريدا فى بدايات ١٩٠٠ . لقد اعتبر أن المرض تم استئصـــاله عام ١٩٤٧ بعد أن تم تدمر ١,٥ مليون شجرة موالح مع ١,٥ مليون مــن العــوائل الــبديلة وســتة مليون شجرة فى المشتل بالإضافة إلى التكاليف الضــخمة الأخــرى . يعتبــر هذا المرض الوحيد الذى تم استئصاله . لقد وجد المــرض مرة أخرى فى فلوريدا عام ١٩٨٤ ولكن السلالة الجيدة لم تكن بنفس الخطورة لتلك التى سببت هذا الوباء فى البداية .

٢- يرقات ذبابة فاكهة البحر الأبيض المتوسط تسبب تلف وخسارة رهيبة لجميع الثمار الطرية . إذا سمح لهذه الحشرة بالاستقرار في مناطق نمو أشجار الفواكه كما في كاليفورنيا وفلوريدا يكون التأثير الضار خطير ومدمر . لقد حدث دخول متعدد لذبابة الفاكهة في هذه الولايات مما أدى لاتخاذ قرارات وإجراءات الاستئصال مرات عديدة . بعض من هذه القرارات لم تكن شائعة للعامة كما هو الحال عندما أصبح من الضرورى معاملة مساحات كبيرة في لوس انجلوس وسان جوزيه في كاليفورنيا بالرش الجوى بمبيد الملاثيون مخلوطا بالطعم الجاذب .

٣- الهيدريللا من الحشائش المائية المغمورة التي عندها مقدرة في السد الكامل لقنوات الرى والبحيرات والمجارى المائية . هذه الحشيشة تضر جيداً بإنتاج الأرز . لقد دخلت هذه الحشيشة إلى العديد من الولايات . بسبب قدرته على سد قنوات الرى وتقليل إنتاج الأرز تجرى إجراءات الاستئصال مع كل إدخال .

٤- الحشيشة السحرية Witchweed نبات زهرى متطفل يرتبط بجذور الذرة وغيره من المحاصيل النجيلية . لقد اكتشفت الإصابة المحلية في كارولينا في أمريكا . لقد نجحت مجهودات الاستئصال الفيدرالية في هذه الولايات .

٥- سوسة اللوز حشرة مدمرة تهاجم القطن وهى الآن تحت برنامج الاستئصال في جنوب أمريكا . العديد من الولايات الأمريكية أصبحت خالية من سوسة اللوز مما يحقق مكاسب كبيرة لمزارعى القطن في هذه المناطق من جراء توفير تكاليف المكافحة . من برامج الاستئصال غير الناجحة في أمريكا مرض لفحة الكستناء ومرض أشجار الدردار والنمل النارى المستورد .

SOURCES AND RECOMMENDED READING

Several books capture the problems of pest invasion and introduction, and the various legal barriers that humans have erected to slow or stop invasions. The magnitude of the problem has been documented extensively (McGregor et al., 1973; Wilson and Graham, 1983; CAST, 1987; U.S. Congress, 1993; Pimentel et al., 2000; Mack and Lonsdale, 2001). The analysis by Pimentel et al. (2000) is particularly useful for the North American situation; see Mooney and Hobbs (2000) for a general discussion of invasive species in several other countries, aqnd Wingfield et al. (2001) for pathogens in tropical forests and the

Southern Hemisphere. Three volumes edited by Khan (1989) on arthropods and pathogens provide in-depth coverage of regulatory issues. Assessment and management of plant invasions is the focus of a book edited by Luken and Thieret (1997) and a review by the Council for Agricultural Science and Technology (Mullin et al., 2000). The role of horticulture in the introduction of invasive plant species is the focus of a review by Reichard and White (2001). The significance of seed quarantines in pest management is the sub ject of an FAO publication (Mathur and Manandhar, 1993) and for seed-borne pathogens by McGee (1997). A useful review of the actual control tactics used for quarantine has been prepared by Sharp and Hallman (1994), and Dahlsten and Garcia (1989) review eradication and provide examples. Campbell (2001) provide a useful review of pest risk analysis in relation to changing trade regulations. Various websites provide useful information in determining current regulatory aspects of pest invasion management (Anonymous, 2000).

APHIS, 2000. WWW URLs for plant pest introduction laws and regulations. http://www.aphis.usda.gov/ppq/

Brasier, C.M. 2001. Rapid evolution of introduced plant pathogens via interspecific hybridization. Bioscience 51: 123-133.

Campbell, F.T. 2001. The science of risk assessment for phytosanitary regulation and the impact of changing trade regulations. Bioscience 51: 148-153.

CAST, 1987. Pest of plants and animals: Their introduction and spead. Ames, Ia.: Council for Agricultural Science and Technology.

Dahlsten, D.L., and R. Garcia, eds. 1989. Eradication of exotic pests: Analysis with case histories. New Haven, Conn.: Yale University Press, vi, 296.

Kahn, R.P. 1989. Plant protection and quarantine. Boca Raton, Fla.: CRC Press, v, 3.

Luken, J.O., and J.W. Thieret. 1997. Assessment and management of plant invasions. New York: Springer, xiv, 324.

Mack, R.N., and W.M. Lonsdale. 2001. Humans as global plant dispersers : Getting more than we bargained for, Bioscience 51: 95-102.

Maylor, R.L. 2000. The economics of alien species invastions, In H.A. Mooney and R.J. Hobbs, eds., Invasive species in a changing world. Washington, D.C.: Island Press, 241-259.

Pimentel, D., L. Lach, R. Zuniga, and D. Morrison. 2000. Environmental and economic costs of nonindigenous species in the United States. Bioscience 50: 53-65.

Reichard, S.H., and P. White. 2001. Horticulture as a pathway of invasive plant introductions in the United States. Bioscience 51: 103-113.

Stein, B.A., and S.R. Flack, eds. 1996. America's least wanted: Alien species invasion in U.S. ecosystems. Arlington, Va.: The Nature Conservancy.

United States Congress, Office of Technology Assessment 1993. Harmful non-indigenous species in the United States. OTA-F-565. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, viii, 391.

Williams, M.C. 1980. Purposely introduced plants that have become noxious or poisonous weeds. Weed Sci. 28: 300-305.

Wingfield, M.J., B. Slippers, J. Roux, and B.D. Wingfield. 2991. Worldwide movement of exotic forest fungi, especially in the tropics and the Southern Hemisphere. Bioscience 51: 134-140.

ثالثاً : قواعد الحجر الزراعى المصري

حتى يتأكد الجميع من أننا فى مصر ننعم بقوانين وتشريعات غاية فى الشدة والعقلانية فيما يتعلق بالتعامل مع الآفات الزراعية سواء بالمبيدات وكذلك بالإجراءات والقوانين التشريعية الخاصة بالحجر الزراعى والتى تمنع دخول الآفات غير الموجودة فى مصر وحتى الموجودة مع الرسائل الواردة من الخارج . هذه القوانين خير ضمان لعدم اختراق الآفات لحرمة المزروعات المصرية شريطة أن يتم التعامل مع هذه القوانين بشفافية وأخلاق مع الانتماء لهذا البلد العريق مما يحول دون دخول آفات وافدة إلى مصر. فى هذا المقام أتساءل لماذا دخلت سوسة النخيل الحمراء ودودة اللوز القرنفلية فى القطن والفاروا فى خلايا نحل العسل وغيرها . لا توجد إجابة عندى سوى القول " حسبى الله ونعم الوكيل " وهذا قول كل مصرى متضرعاً إلى الله سبحانه وتعالى أن ينجينا من هذا الكابوس . فى هذا المقام سوف أضع أمام القارىء الكريم القرار الوزارى رقم ٣٠٠٧ لسنة ٢٠٠١ فى شأن قواعد الحجر الزراعى المصري والمنشور فى الوقائع المصرية يوم الأحد ١٩ مايو سنة ٢٠٠٢ – العدد ١١٢ .

وزارة الزراعة واستصلاح الأراضى
قرار وزارى رقم ٣٠٠٧ لسنة ٢٠٠١
فى شأن قواعد الحجر الزراعى المصري

نائب رئيس الوزراء
ووزير الزراعة واستصلاح الأراضى

بعد الاطلاع على القانون رقم ٥٣ لسنة ١٩٦٦ بإصدار قانون الزراعة :

وعلى القرار الوزارى رقم ٥٢ لسنة ١٩٦٧ ببيان بعض الآفات الضارة بالنباتات والمنتجات الزراعية :

وعلى القرار الوزارى رقم ٥٣ لسنة ١٩٦٧ ببيان شروط تطهير وسائل النباتات والمنتجات الزراعية الواردة والصادرة .

وعلى القرار الوزارى رقم ٥٤ لسنة ١٩٦٧ بحظر إدخال بعض النباتات والمنتجات الزراعية وأصناف معينة والقرارات المعدلة له .

وعلى القرار الوزارى رقم ٥٥ لسنة ١٩٦٧ ببيان شروط الترخيص باستيراد رسائل القطن ومنتجاته .

وعلـى القرار الوزارى رقم ٥٦ لسنة ١٩٦٧ ببيان شروط الترخيص بإدخال بعض المواد المحظور دخولها وذلك للأغراض العلمية .

وعلـى القـرار الوزارى رقم ٥٧ لسنة ١٩٦٧ ببيان شروط الترخيص فى تصدير النباتات والمنتجات الزراعية والقرارات المعدلة له .

وعلى القرار الوزارى رقم ٥٨ لسنة ١٩٦٧ ببيان شروط الترخيص باستيراد وإدخال رسـائل النباتات والمنتجـات الزراعية وحالات الإعفاء من الترخيص والقرارات المعدلة له .

وعلـى القرار الوزارى رقم ٥٩ سنة ١٩٦٧ ببيان الشروط الخاصة بالمرور العابر (الترانسيت) لرسائل النباتات والمنتجات الزراعية بأرض الجمهورية .

وعلـى القـرار الوزارى رقم ٦٠ لسنة ١٩٦٧ ببيان الإجراءات التى تتخذ فى شأن الرسائل التى يرفض دخولها أوعبورها أراضى الجمهورية .

وعلـى القـرار الـوزارى رقم ٦٨ لسنة ١٩٦٧ بشروط صحة انعقاد لجنة الحجر الزراعى وصحة قراراته.

وعلى القرار الوزارى رقم ٦٩ لسنة ١٩٦٧ ورقم ١٠٤١ لسنة ١٩٩٤ ببيان الشروط الواجب توافرها فى درنات البطاطس المستوردة كتقاوى لزراعة العروة الصيفية .

وعلى القرار الوزارى رقم ٧٠ لسنة ١٩٦٧ ببيان شروط استيراد بويضات دودة القز وشرانق الحرير من الخارج .

وعلـى القرار الوزارى رقم ٧١ لسنة ١٩٦٧ لبيان شروط الترخيص باستيراد نحل العسل من الخارج .

وعلى القرار الوزارى رقم ٧٢ لسنة ١٩٦٧ بإباحة دخول رسائل النباتات والمنتجات الزراعية المستوردة والمصابة بالآفات الممنوعة والتى يمكن بتصنيعها القضاء على ما بها من الآفات قضاءً تاماً .

وعلـى القـرار الـوزارى رقم ٩٥١ لسنة ١٩٩١ بتحديد النفقات التى تحصل على الرسائل الخاضعة لأحكام الحجر الزراعى وشروط الإعفاء منها والقرارات المعدلة له .

وعلى القرار الوزارى رقم ١١٧٨ لسنة ١٩٩٤ بتعديل بعض أحكام القرار الوزارى رقم ١٤٧ لسنة ١٩٨٨ بشأن مناطق إنتاج نحل العسل وشروط دخوله ومنتجاته للبلاد .

وعلى قرارات لجان الحجر الزراعى المختلفة .

وعلى موافقة لجنة الحجر الزراعى .

وعلى ما عرضه المستشار القانونى :

قرر

الفصل الأول

تحديد الآفات الضارة بالنباتات والمنتجات الزراعية

مــادة ١ – لا يجوز إدخال النباتات والمنتجات الزراعية المصابة بإحدى الآفات غير الموجــودة بالجمهــورية والمدرجــة بالجــدول رقم (١) الملحق بهذا القرار إلى أراضى الجمهورية .

مــادة ٢ – لا يجــوز إدخـــال النباتات والمنتجات الزراعية المصابة بإحدى الآفات الموجــودة بالجمهــورية والمدرجــة بالجــدول رقم (٢) الملحق بهذا القرار إلى أراضى الجمهورية .

مادة ٣ – لا يسمح بدخول النباتــات والمنتــجات الزراعية أو المدرجة بالجدول رقم (٣) الملحــق بهــذا القــرار إلا بعد تطهيرها بمعرفة الحجــر الزراعى وتحت مسئولية صاحبها .

مــادة ٤ – اســتثناء مــن أحكــام المادتــين (١) ، (٢) يجوز إباحة دخول النباتات والمنــتجات الــزراعية المدرجــة بالجدول رقم (٤) الملحق بهذا القرار إذا كانت مصابة بالآفــات غير الموجودة أو الموجودة بالجمهورية والموضحة قرين كل منها بعد معاملتها بطرق الإبادة المنصوص عليها أما كل منها وتحت مسئولية صاحبها .

مادة ٥ – يجوز إباحة دخول النباتات والمنتجات الزراعية المدرجة بالجدول رقم (٥) المحلق بهذا القرار بدون تطهير إذا كانت مصابة بالآفات الموضحة قرين كل منها .

مــادة ٦ – تعتبــر ممــنوعة من دخول أراضى جمهورية مصر العربية النباتات أو المنتجات الزراعية المصابة بآفة لا يمكن الاهتداء إلى تسمية نوعها ما لم يكن جنسها كله مدرجاً بالجدول رقم (٣) وفى هذه الحالة تطبق عليها أحكام المادة (٣) من هذا القرار .

مادة ٧ – لا يسمح بدخول النباتات والمنتجات الزراعية المصابة بآفات غير مدرجة بالجــداول المــرفقة إذا تبين أن هذه الآفات غر موجودة بالجمهورية أو موجودة بها ولا يمكن القضاء عليها بالمعاملة .

مــادة ٨ – لا تعتبــر الآفـــة الميتة آفة حجرية ولا تمنع من دخول رسائل النباتات والمنــتجات الزراعية إلى البلاد ، ويلزم إعادة التبخير فى حالة عدم وجود مستندات تفيد بتبخير الرسالة فى بلد المنشأ .

مـــادة ٩ – تعتمد المعاملة بالتبريد عند درجة حرارة ٣٢° ف (صفر درجة مئوية) للرســـائل النباتـــية الطازجة والمستخدمة فى العديد من دول العالم كإحدى الطرق المعتمدة للمعالجة والتطهير .

فـــى هـــذا المقـــام سوف أضع نماذج من جداول الحجر الزراعي الخاصة بالآفات المحظـــور دخولها مصر ومن يريد القوائم مكتملة أن يرجع إلى الوقائع المصرية – العدد ١١٢ فى ١٩ مايو سنة ٢٠٠٢ .

جدول رقم (١)
آفات غير موجودة ولا يجوز دخولها

أولاً : الآفات الحشرية

Scientific name	Family	Order
Araecerus fasciculatus (De Greer)	Anthribidae	Coleoptera
Chelymorpha cassidea (Fab)*	Chrysomelidae	"
Chrysomela scripta (Fab)*	"	"
Diabrotica spp. *	"	"
Epitrix cucumeris (Harris)	"	"
Gastroides polygoin (L.) *	"	"
Leptinotarsa decemlineata (Say)	"	"
Oulema melanopus (L.) *	"	"
Typophorus viridicyanus (Crotch) *	"	"
Epilachna spp. *	Coccinellidae	"
Anthonomus spp.	Curculionidea	"
Cosmopolites sordidus (Gorm.)	"	"
Larinus spp.	"	"
Otiorhynchus spp. *	"	"
Phyllobius spp. *	"	"
Phynchites spp.	"	"
Rhynchophorus spp. *	"	"
Scyphophorus yuccae (Hom.) *	"	"
Sphenophorus ventatus (Chitt) *	"	"
Stemochytus mangifera (F) **	"	"
Trogoderma tarsallis (M.)	Dermestidae	"
Mezium americanum (Cast.) *	Ptinidae	"
Cotinus abdominalis (Casey) *	Scarabaeidae	"

* أنواع تم إضافتها للجدول (١).

** أنواع تم تعديل الاسم العلمي إلي الأحدث

تابع جدول رقم (١)
آفات غير موجودة ولا يجوز دخولها

ثانيا : الأمراض النباتية

Triticum aestivum	**Wheat**	**القمح**
Claviceps purpurea	Ergot	
Gaeumannomyces graminis	Take-all	
Gibberella aveavenacea	Scab, head blight	
Gibberella zea	Head blight	
Septoria nodorum, S.tritici	Glum blotch	
Telletia controvortersa	Dwarf bunt	
Tilletia indica	Kernet bunt	
Typhula idahoemsis	Typhula blight	
Urocystis tritici	Loose smut	
Hordium vulgae	**Barley**	**الشعير**
Glaviceps purpurea	Ergot	
Gibberella zea	Scab, seedling blight	
Septoria nodorum	Leaf and glum blotch	
Septoria passerinii	Leaf spot	
Thielaviopsis basicola	Black root rot	
Ustilago hordei	Loose smut	
Sorgum spp.	**Sorghum**	**السورجم**
Claviceps sorghi	Ergot	
Colletoricum graminicola	Stalk rot, red leaf	
Ascochyta sorghi	Leaf spot	
Peronosclerospora maydis	Downey mildew	
Lycopersicon esculentum	**Tomato**	**الطماطم**
Glonerella cingulata	Anthracnose	
Septoria lyopersici		

تابع جدول رقم (١)
آفات غير موجودة ولا يجوز دخولها
ثانيا : الأمراض النباتية الغير موجودة والممنوع دخولها (الأمراض البكتيرية)

Triticum aestivum	**Wheat**	القمح
Pseudomonas cichorii	Stem melanosis	
Pseudomonas fuscovaginae	Bacterial sheath rot	
Pseudomonas syringae	Bacterial leaf blight	
Xanthomonas translucens pv. Graminis	Black chaff	
Hordium vulgare	**Barley**	الشعير
Pseudomonas syrinngar pv. Atrofaciens	Basal glume rot	
Xanthomonas translucens pv. Graminis	Black chaf	
Surgum spp.	**Sorghum**	السورجم
Xanthomonas campestris pv. Hocicola	Bacterial leaf streak	

تابع جدول رقم (١)
آفات غير موجودة ولا يجوز دخولها
ثانيا : الأمراض النباتية الغير موجودة والممنوع دخولها (الأمراض النيماتودية)

Triticum aestivum	**Wheat**	القمح
Anguina tritici	Ear cockle	
Oryza stiva	**Rice**	الأرز
Aphelenchoidesbesseyi	White tip	
Ditylenchus angustus		
	Potato	البطاطس
Ditylenchus destructor	Stem nematode	
Globodera pallida	Cyst nematode	
Globodera restochiensis	Golden nematode	
Pratlylenchus destructor	Lesion nematode	
	Strawberry	الفراولة
Aphelenchoides fragariae		
Ditylenchus spp.		

تابع جدول رقم (١)
آفات غير موجودة ولا يجوز دخولها

ثانيا : الأمراض النباتية الغير موجودة والممنوع دخولها (الأمراض النيماتودية)

Allium spp.	**البصل والثوم Onion, Garlic**
Ditylenchus dipsaci	Bloat, Eelworm rot
	فول الصويا Soya bean
Heterodera glycines	Soybean cyst nematode
Radopholus similes	**الموالح**
Tylenchulus spp.	الموالح – العنب –الجوافه
Meloidogyne spp.	نخيل البلح – العنب – الموز – الباباظ – الاناناس – القشطة – الكريز
Ditylenchus spp.	**نخيل البلح Date palm**
Pratylenchus spp.	التفاح – الكمثري – البباظ
Xiphinema spp.	**العنب Grape**
Helicotylenchus multicinetus	**الموز Banana**
Heterodera fic	**التين Fig**

تابع جدول رقم (١)
آفات غير موجودة ولا يجوز دخولها

(الأمراض الفيروسية)

		الفاصوليا واللوبيا
Bean common mosaic virus	**BCMV**	
Bean yellow Mosaic Virus	**BYMV**	
Black eye cowpea mosaic virus	**BCMV**	
Cowpea Green Vein Banding Virus	**CGVBV**	
Cowpea Ring Spot Virus	**CRSV**	
		البسلة
Pea Early Browning Virus	**PEBV**	
Pea enation Mosaic Virus	**PEMY**	
Onion Yellow Dwarf Virus	**OYDV**	البصل والثوم
Sunflower Rugose Mosaic Virus	**SRMV**	عباد الشمس
Vicia faba	**Broad bean**	الفول البلدي
B road Bean Mottle Virus	**BBMV**	
Brood Bean Stain Virus	**BBSV**	
Broad Bean True Mosaic Virus	**BBTMV**	
Red clover Vein Mosaic Virus	**RCVMV**	
Soybean Mosdaic Virus	**SMV**	فول الصويا
Pea seed-Borne Mosaic Virus	**PSBMV**	العدس
Arachis hypogaea	**Peanut**	الفول السوداني
Peanut Stunt Virus	**PSV**	
Peanut Mottle Virus	**PMV**	
Trifolium sativa`	**Clover**	البرسيم
Clover Red Vein Mosaic Virus	**CRVMV**	
Clover White Mosaic Virus	**CWMV**	
Alfalfa Mosaic Virus	**AMV**	

جدول رقم (٢)

آفات موجودة ولا يجوز دخولها

أولاً : الآفات الحشرية والاكاروسية

الآفات الحشرية

Scientific name	Family	Order
Myiopardalis pardalina (Big).	Tephritidae	Dipte
*Silba virescens (Macq.)**	"	"
Anuraphis tulipae (Boyer)	Aphididae	homop
*Palmaspis phoenicis (Ram. Rao)***	Asterolecaniidae	"
Orthezia insignis (Douglas)	Ortheziidae	"
Nipaecoccus nipae (Mask.)	Pseudococcidae	"
Pseudococcus maritimus (Her.)	"	"
Anarsia lineatella (Zell.)	Gelechiidae	Lepidop
*Lobesia botrana (Schiff)**	Tortricidae	"

* أنواع تم تعديل الاسم العلمي إلي الأحدث

** أنواع تم نقلها للجدول (٢)٠

الآفات الاكاروسية :

Scientific name	Family	Order
Aceria sheldoni (Ewing)	Eriophyidae	Prostigmata
Phyllocoptruta olivora (Ashead)	Eriophyidae	Prostigmata
Bryobia rubrioculus (Sch.)	Tetranychidae	Prostigmata

تابع جدول رقم (٢)
آفات غير موجودة ولا يجوز دخولها

ثانيا : الأمراض النباتية

Triticum aestivum	**Wheat**	القمح
Ustilago tritici	Loose smut	
		الشعير
Ustilago hordei	Loose smut	
Oryza stiva	**Rice**	الأرز
Pyricularia oryzae	Blast	
Helminthosporium oryzae	Brown spot	
Tilletia baraclayana	Covered smut, Kernel smut	
Ustilaginoidea virens	False smut	
Sccarum spp.	**Sugar cane**	قصب السكر
Ustilago scitamina	Smut	
Beta vulgaris	**Sugar beet**	بنجر السكر
Peronospoora farinose f.sp. betae	Downy	
Solanum tuberosum	**Potato**	البطاطس
Altrnaria solani	Early blight	
Fusarium solani		العفن الجاف
Helminthosporium solani	Silver scurf	
Phoma exigua	Gangerine	
Phytophthora erythroseptica	Purple rot	
Phytopthora infestance	Late blight	
Polyscytalum pustulans	Skin spot	
Rhizoctonia solani	Black scurt	
Verticillium alboatrum		الفرتسيليوم
Lycopersicon esculentum	**Tomato**	الطماطم
Didyn=mella lycopersici	Stem rot	
Verticillium dahliae	wilt	

تابع جدول رقم (٢)
آفات غير موجودة ولا يجوز دخولها
ثانيا : الأمراض النباتية الموجودة والممنوع دخولها (الأمراض البكتيرية)

التفاح - الكمثري Apple & Pear	
التفاح – الكمثري – العنب – التين – الزيتون	
العنب – التين – الزيتون	*Agrobacterium tumefaciens*

تابع جدول رقم (٢)
آفات غير موجودة ولا يجوز دخولها
ثانيا : الأمراض النباتية الموجودة والممنوع دخولها (الأمراض النيماتودية)

قصب السكر **Sugar cane**	***Meloidogyne spp.***
	Ditylenchus spp.
	Pratylenchus spp.
	Xiphenima spp.
المولح **Powdery mildew**	*Tylenchulus sp. (T.semipenetrans)*
نخيل البلح **Plam-Date**	***Ditylenchus spp***
التفاح - الكمثري **Apple & Pear**	*Pratylenchus sp.*
Grape	***Vitis vinfera L.***
	Meloidogyne spp. (M. javanica)
Grapes stocks	*Tylenchnlus sp. (T.semipenetrans)*

تابع جدول رقم (٢)

الأمراض الفيروسية

Acrosporium tingitaninum (carter) subr	**Powdery mildew الموالح**
Citrus tatter leaf virus	CTLV
Citrus leaf rugose virus	CLRV
Citrus vein enation virus	CVEV
Citrus ring spot virus	CRSV
Vitis vinifera L.	**Grape العنب**
Grapevine fan leaf virus	GVFLV
	الخوخ – البرقوق – المشمس والنكتارين
Plum pox virus	PPV
Prune necrotic ring spot virus	VNRSV
Prune dwarf virus	PDV
Tomato ring spot virus	TRSV
Peach rosette mosaic virus	PRMV
Arabis mosaic virus	AMV
Musa paradisiacal L.	**Bananas الموز**
Banana Bunchy top virus	BBTV

جدول رقم (٣)
آفات موجودة ولا تدخل إلا بعد التطهير

أولاً : الآفات الحشرية

Scientific name	Family	Order
*Lasiodema semicome (Fab)**	Anobiidae	Coleoptera
*Stegobium paniceum (E.)**	"	"
Egyptian members of family anthicidae*	Anthicidae	"
All members of family Bruchidae	Bruchidae	"
All members of family Cicindelidae*	Cicindelidae	"
All members of family Cleridae*	Cleridae	"
*Cryptophagus affinis (Sturm)**	Cryptophagidae	"
*Ahasverus advena (Waltl.)**	Cucujidae	"
*Laemophioeus spp**	"	"
*Oryzaephilus surinamensis (L)***	"	"
Balanins spp.	Curcuilonidae	"
Calandra spp.	"	"
Sitona spp.	"	"
Egyptian members of family dermestidae	Dermestidae	"
All members of family Dytiscidae*	Dytiscidae	"
Egyptian members of family Histeridae	Histeridae	"
*Enicmus (=Lathridius) minutus (L)**	Lathrididae	"
Egyptian members of family Nidulidae	Nitidulidae	"
*Typhaea slecrorea (L)**	Mycetophagidae	"
*Gibbiurri psylloides (Czemp)**	Ptinidae	"
Aphodius lividus (Ol.)	Scarabaeidae	"
All members of family staphylinidae*	Staphylinidae	"
*Alphitobius diapeninus (Panz)**	Tenebrionidae	"

* أنواع تم إضافتها للجدول (٣).

** أنواع تم تعديل الاسم العلمي إلي الأحدث

ثانيا : الافات الاكاروسية

Scientific name	Family	Order
Rhizoglyphus echinopus (Fum. & Robin)	Acaridae	Astigmata
Eriophyes pyri (Pghst)	Eriophyidae	Prostigmata
Er. Vitis (Pgst.)	"	"
Brevipalpus californicus (Bankes)	Tenuipalpidae	"
Br. Obovatus (Donn)	"	"
Br. Phoenicis (Geijskes)	"	"
Cenopalpus lanceolatisetae (Attiah)	"	"
Ce. Pulcher (C. & F)	"	"
Eutetranychus africanus (Tucker)	Tetranychidae	"
Eu. Orientalis (Klein)	"	"
Panonychus ulmi (Kock)	"	"
Tetranychus curcurbitaearum (Sayed)	"	"

جدول رقم (٤)

الصنف	الإصابة	طريقة العلاج
رسائل الأخشاب ومصنعة	أ – المصابة بالناخرات الظاهرة (عدا النمل الأبيض)	التبخير بغاز بروموور الميثيل : ١- تحت الضغط الجوى العادى بالحجرات أو تحت المشمعات : ٤٨ جم / م٣/١٦ ساعة عند ٢١° م فما فوقها أو ٨٠ جم / م٣/١٦ ساعة عند ٤,٥ – ٢٠° م ٢- تحت تفريغ قدره ٦٦ سم : ٦٤ جم /م٣/٤ ساعة عند ٢١° فما فوقها أو ٦٤ جم/م٣م٤ ساعة عند ٤,٥ – ٢٠° م
	ب- المصابة بالنمل الأبيض Termites	التبخير بغاز بروموور الميثيل : ١- تحت الضغط الجوى العادى بالحجرات أو تحت المشمعات : ٤٨ جم / ٣/ ٢٤ ساعة عند ٤,٥° م فما فوقها . ٢- تحت تفريغ قدره ٦٦ سم : ٦٤ جم / م ٣/٣ ساعة عند ٢١° م فما فوقها . أو ٦٤ جم / م ٣/٤ ساعة عند ٤,٥ – ٢٠° م
	ج- المصابة بالناخرات الظاهرة والنمل الأبيض	تحت الضغط الجوى العادى بالحجرات أو تحت المشمعات : ٨٠ جم / م ٣/٣ ساعات عند ٤,٥ – ٢٠° .
	د- المصابة بالناخرات المسحوقية Powderpost beetles	نفس المعاملة فى أولا (أ) (١ أو ٢) ثم المعاملة بالماء الساخن على درجة ٨٠°م لمدة ٣ – ٦ ساعات . أو المعاملة بالهواء الساخن على درجة ٨٠° م لمدة عشر ساعات أو المعاملة بالبخار على درجة ٨٠° م لمدة ١٠ ساعات .

جدول رقم (٥)

أولاً : رسائل الحبوب والدقيق المصابة بحشرات موجودة بالجمهورية

ثانياً : الرسائل المصابة بحشرات ميتة موجودة بالجمهورية وغير مدرجة بالجدول رقم (٢)

ثالثاً : رسائل الدخان :

١- إذا كانت مصابة بحشرات موجودة بالجمهورية .
٢- إذا كانت مصابة بحشرات غير موجودة بالجمهورية وثبت من الفحص أن هذه الحشرات بجميع أطوارها ميتة .

رابعاً : رسائل البطاطس الواردة لأى غرض عند فحصها بموانىء الوصول بالجمهورية :

١- يسمح بدخول الدرنات المصابة بالأمراض الاتية بنسب لا تتجاوز النسب الموضحة قرين كل منها :

أ - عفن الدرنات الجاف *Fusarium oxysporum*
ب- عفن الالترناريا *Alternaria soloni*
ج - عفن الاسكلوروشيم *Selerotium rolfsii*
د - الندوة المتأخرة Phytophthora infestans
هـ- عفن الدرنات الطرى بنسبة ١% *Pectobacterium caratovorum*
و - الجرب العادى *Stetptomyces scabies*
والجرب المسحوقى *Spongospora subterranae*
(إصابة شديدة ثلث سطح الدرنة) بنسبة ٣%

بنسبة ١٠% مجتمعة

ز - القشرة السوداء *Rhizoctonis solani* إصابة متوسطة ١%

٢- يسمح بدخول الدرنات التى بها جروح وغير المنتظمة بنسبة لا تتجاوز ٣%

٣- لا يزيد مقدار التربة الأرضية العالقة بدرنات البطاطس والموجودة بكل جوال عن ١% بالوزن .

خامساً : رسائل شتلات التفاح والكمثرى والسفرجل والخوخ والمشمش واللوز المصابة بمرض التدرن التاجى المسبب عن البكتريا Bacterium tumefaciens

سادسا : ١- رسائل التفاح المصابة بمرض الجرب المسبب عن الفطر Venturia inacqualis

٢- رسائل الكمثرى المصابة بمرض الجرب المسبب عن الفطر Venturia pyrina

٣- رسائل الخوخ المصابة بمرض الجرب المسبب عن الفطر Gladosporium carpophilum

سابعاً : رسائل الخوخ والمشمش واللوز المصابة بمرض التثقيب

الفطرى المسبب عن الفطر Gladosporium carpophilum

التثقيب البكتيرى المسبب عن الفطر Bacterium pruni

ثامنا :

١- الخوخ المصابة بمرض البياض الدقيق Sphaerothoca panncsa var رسائل .

٢- المشمش المصابة بمرض البياض الدقيق Podosphaera oxycanthea رسائل

تاسعاً : رسائل الابلكاش التى تظهر بها فقط مظاهر إصابة بالناخرات من فصيلتى Scolytidae أو Platypodidae وجدت بها أطوار الحشرة الميتة

جدول رقم (٦)

شروط إباحة دخول رسائل النباتات والمنتجات الزراعية المستوردة والمصابة بالآفات الممنوعة والتي يمكن بتصنيعها القضاء على ما بها من الآفات قضاءً تاماً

أولاً : أن يوافق الحجر الزراعى على أن عملية التصنيع تقضى على جميع أطوار الآفات قضاءً تاماً .

ثانياً : أن يقدم صاحب الرسالة إلى الحجر الزراعى ما يثبت تعاقده مع مصنع يمكنه القيام بتصنيع الرسالة ويعاين المصنع بمعرفة العاملين المختصين بالحجر الزراعى للتأكد من صحة هذه البيانات.

ثالثاً : أن تبخر الرسالة بمعرفة الحجر الزراعى قبل إخراجها من الدائرة الجمركية على نفقة صاحبها .

رابعاً : أن يتم نقل الرسالة أو أى جز منها إلى المصنع تحت إشراف العاملين المختصين بالحجر الزراعى .

خامساً : ألا تكون الرسالة مرفوضة بأكملها .

سادساً : أن يتم تصنيع الرسالة خلال مدة ١٤ – ٦٠ يوما من تاريخ إخطار المستورد بموافقة الحجر الزراعى على تصنيعها وذلك حسب حجم الرسالة وطبيعتها .

سابعاً : لا يجوز الترخيص بدخول الرسائل المصابة بآفات ممنوعة إلى موانىء المدن التى لا يوجد بها مصانع لتصنيعها على أنه يجوز الترخيص بنقلها من الدائرة الجمركية إلى الجهات التى بها مصانع وبالشروط التى تقرها لجنة الحجر الزراعى .

ثامناً : يتحمل صاحب الرسالة كافة النفقات التى تترتب على عملية التصنيع .

الفصل الثانى

بشروط الترخيص فى تصدير النباتات والمنتجات الزراعية

الفصل الثالث

شروط الترخيص باستيراد وإدخال رسائل النباتات والمنتجات الزراعية وحالات الإعفاء من الترخيص

الفصل الرابع

حظر إدخال بعض النباتات والمنتجات الزراعية وأصناف معينة

الفصل الخامس

شروط الترخيص بإدخال بعض المواد المحظور دخولها وذلك للأغراض العلمية

الفصل السادس

شروط تطهير رسائل النباتات والمنتجات الزراعية الواردة والصادرة

الفصل السابع

الشروط الخاصة بالمرور العابر (الترانسيت) لرسائل النباتات والمنتجات الزراعية بأرض الجمهورية

الفصل الثامن

الإجراءات التى تتخذ فى شأن الرسائل التى يرفض دخولها أو عبورها أراضى الجمهورية

الفصل التاسع

شروط الترخيص باستيراد رسائل القطن ومنتجاته

الفصل العاشر

الشروط الواجب توافرها فى درنات البطاطس المستوردة كتقاوى لزراعة العروة الصيفية

الفصل الحادى عشر

مناطق تربية وإنتاج نحل العسل وشروط دخول منتجاته البلاد والقرارات المعدلة له

الفصل الثانى عشر

شروط استيراد بويضات دودة القز وشرانق الحرير من الخارج

الفصل الثالث عشر

تحديد النفقات التى تحصل على الرسائل الخاضعة لأحكام الحجر الزراعى وشروط الإعفاء منها

الفصل الرابع عشر

شروط صحة انعقاد لجنة الحجر الزراعى وصحة قراراتها

صدر فى ١/١٢/٢٠٠١

دكتور/ يوسف والى

الباب السابع

إدارة السيطرة على المبيدات : الإصدارات والاستراتيجيات

أولاً : مفهوم وفلسفة إدارة السيطرة على المبيدات

مقدمة

المبيدات المخلقة والطبيعية ذات ماضى رائع حيث قدمت خدمات جليلة للبشر فى زيادة الإنتاج الزراعى وتحسين الصحة العامة وجودة الغذاء . هذا ولو أنه فى السنوات الأخيرة تعاظم النقد ضد استخدام هذه الكيميائيات . بالرغم من هذه الانتقادات فإن المبيدات سوف تستمر الوسيلة القوية للقضاء على مشاكل الآفات فى القرن الواحد والعشرين . لا يمكن إنكار حقيقة أن التأثيرات الضارة ترجع إلى الاستخدامات الخاطئة وهى واجبة التحجيم .

أظهرت تجارب الماضى أن الاستخدامات غير الحكيمة للمبيدات (الاختيار غير المناسب ، تكرار الاستخدام ، مركبات أقل من القياسية ، جرعات متزايدة ... الخ) كانت مسئولة عن الأمراض المختلفة . معظم هذه المشاكل يمكن التغلب عليها من خلال الاختيار المناسب للمبيد ، التطبيق السليم ، العناية فيما بعد التطبيق ، الاستكشاف لتعريف التأثيرات غير المرغوبة ، المعايير الصحيحة للتغلب على القصور ... الخ . وهى النواحى التى يطلق عليها إدارة السيطرة على المبيدات Pesticide management .

المبيدات فى الماضى Pesticides in Retrospect

لقد كانت العمليات الزراعية والميكانيكية هى الطرق السائدة فى مكافحة الآفات قبل الحرب العالمية الثانية. فى بعض الحالات كانت المبيدات الحشرية النباتية مثل كبريتات النيكوتين والبيروثروم والريانيا والمبيدات الحشرية المعدنية مثل زرنيخات الرصاص وفلوروسليكات الصوديوم ... وغيرها تستخدم كذلك . هذه المبيدات توصف تقليديا بالجيل الأول من المبيدات . اكتشاف الصفات الابادية ضد الحشرات لمبيد الددت أدى إلى ظهور تقويم وتاريخ كيميائيات الجيل الثانى . لقد استتبع الددت مبيدات عديدة أخرى تنتمى لمجاميع المبيدات الكلورينية العضوية والكاربامات والفوسفورية العضوية والبيرثريودز المخلقة .

تاريخ كيميائيات الجيل الثالث شهد دخول هورمونات الشباب وأشباه هورمونات الشباب ومضادات هورمون الشباب وهورمونات الانسلاخ ومحدثات الخلل فى نمو الحشرات والتى تعمل أوليا بإحداث التشويه والخلل فى النمو أو التطور فى الحشرات .

لكيميائيات التي تحور من سلوك الحشرات مثل الفورمونات ومانعات التغذية ... وغيرها
طـورت الآن علـى أنها مبيدات الجيل الرابع . نقاط التحول البارزة فى تطور المبيدات
موضحة فى الجدول (٧-١) وسأتركه بالإنجليزية كما هو :

جدول (٧-١) : العلامات البارزة فى تطور المبيدات

Period	Landmark	Country / Region
500 BC	Sulphur as an acaricide and insecticide	Sumaria
1200 BC	Chalk and wood ash	China
1670	Whale oil against paddy pests	Japan
1763	Crude tobacco extract	-
1800	Chrysanthemum flower	Dalmatia
1848	Rotenoids	Asia
1867	Paris green against Colorado beetle	USA
1885	Bordeaux mixture against downey mildew of vine	USA
1888	Biological control of Vedalia ladybird beetle	USA
1899	HCN fumigant	USA
1913	Organomercurials as fungicide	-
1915	Bacillus thuringiensis (Bt)	-
1930	Alkyl thiocyanate insecticide	-
1931	Shirlan as fungicide	-
1934	Dithiocarbamate fungicides	-
1938	Chloranil fungicides	-
1938	Tetra – ethyl pyrophosphate (TEPP)	-
1939	DDT against Colorado beetle	Switzerland
1942	Hexachlorocyclohexane (HCH)	-
1943	2,4- Dichlorophenoxy acetic acid	England

تابع : جدول (٧-١) : العلامات البارزة فى تطور المبيدات

Period	Landmark	Country / Region
1945	Cyclodiene insecticides	-
1947	Carbamate (Sevin)	Switzerland
1950	Organophosphorus insecticides	-
1951	Captan	USA
1952	Triazine herbicides (Simazine, atrazine, etc.)	-
1954	Allethrin	-
1955	Sterile insect release methods / DEET as repellent	USA
1958	Bipyridylium herbicides (Diquat and paraquat)	England
1960	Azole fungicides (Triadimefon)	-
1961	Neem , Azadirachta indica , as antifeedant	India
1967	Benzimidazole herbicides , Farnesole	USA
1970	Dispalure	-
1973	Carbendazim	-
1974	Resmethrin	England
1975 - 90	Photostable pyerthroids	England / Japan
1976	Precocenes I & II	USA
1982	Sulfonylurea herbicides (i , e., Chlorsulfuron)	-
1983	Imidazoline fungicide (I , e., Imazaquin)	-
1987	Flupropadine (rodenticide)	-

- = Not kinown

خـــلال ١٩٩٤ – ١٩٩٥ وقف سوق المبيدات العالمى عند الرقم ٢٧,٨ بليون دولار أمريكـــى . لقـــد كان هذا الرقم أكبر بمقدار ١٠,١% عن السنة السابقة (التقرير السنوى ١٩٩٤ – ١٩٩٥ للـــرابطة البـــريطانية للكيميائـــيات الـــزراعية) . لقد أظهرت مبيعات المبيدات فى أوربا الغربية ارتفاع قدره ١٢% وكانت أكبر زيادة حدثت فى فرنسا وإيطاليا وألمانـــيا والمملكـــة المتحدة . لقد كانت المناطق الأخرى للتوسع فى استخدام المبيدات فى أمـــريكا الشـــمالية وأمريكا اللاتينية (خاصة البرازيل) والأرجنتين واليابان والعديد من الأسواق الآسيوية خاصة تايلاند وإندونيسيا والهند . استهلاك المبيدات فى بعض المناطق المخـــتارة مـــن العالم والسوق العالمى فى المراتب المختلفة من المبيدات والاستهلاك فى وحدة المساحة (الهكتار) فى بعض الدول / المناطق من العالم موضحة فى الجداول ٧–٢ حتى ٧–٤ .

جدول (٧–٢) : الاستهلاك العالمى للمبيدات خلال الفترة ١٩٩٥

المنطقة	استخدام المبيدات (% من الكلى)
أمريكا الشمالية	٢٦
أمريكا اللاتينية	١١
أوربا الغربية	٢٤
أوربا الشرقية	٣
إفريقيا	٣
اليابان	١٦
آسيا (بدون اليابان)	١٧

جدول (٧–٣) : السوق العالمى للمبيدات تبعا لمرتبة المبيد فى عام ١٩٩٥

المرتبة	% استخدام
المبيدات الحشرية	٢٨,٩
المبيدات الفطرية	١٩,٣
مبيدات الحشائش	٤٧,٢
مبيدات أخرى	٤,٦

جدول (٧-٤) : استهلاك المبيدات لكل هكتار فى بعض الدول / المناطق من العالم

الدولة	استخدام المبيدات كجم / هكتار-١
اليابان	١٠,٨
كوريا	٦,٦
أوربا	١,٩
أمريكا	١,٥
تايلاند	١,٤
الهند	٠,٦٠ (٠,٢٨)*
أمريكا اللاتينية	٠,٣٠
دول المحيط	٠,٢٠
إفريقيا	٠,١٣

المصدر : Mehrutra , 1994   * Tomer and garmar (1993)

مـــع أى زيـــادة فى استخدام المبيدات من الأنواع المختلفة على مستوى العالم حدثت مشـــاكل خطيـــرة على البيئة . فى عام ١٩٦٢ أشارت السيدة راشيل كارسون فى كتابها الربيع الصامت على بعض من هذه المشاكل. هذا ولو أن الأدلة العلمية على أن الاستخدام الحكيم للمبيدات قد سبب أى ضرر أو تلف مؤثر على الإنسان وحيواناته المستأنسة والبيئة التى يعيش فيها وتحيط به مازالت مطلوبة .

الاســـتهلاك النظرى مدى الحياة لاستهلاك كميات آمنة من السلع الغذائية كل يوم لا تســـبب أية تأثيرات معاكسة على الصحة العامة للإنسان (Batas , ١٩٩٥) . لذلك فإن قـــيمة أو كمية الخطر على الصحة المرتبطة باستخدام المبيد فى الزراعة والصحة العامة يصعب الحصول عليها . فى الحقيقة فإن بعض المركبات غير المبيدات والمنتجات المخلقة قد تكون متساوية أو أكثر سمية (الشكل ٧ – ٥) .

مازالـــت الحقـــيقة سائدة أن المبيدات فى الأساس سامة . لقد تكونت قناعة بأن الفقر العالمــــى والجهـــل عن تحسين فى المستقبل القريب مما يستبعد معه إمكانية الاستخدامات الحكيمة للمبيدات فى المستقبل المنظور .

جدول (٧-٥) : المعلومات التوكسيكولوجية عن بعض المواد الشائعة

Material	Natural toxin	LD_{50} (mg kg rat)	Effect (s)
1	2	3	4
Common salt	Sodium Chloride	3,300	Blood pressure , stomach cancer
Groundnut	Aflatoxins	7.2	Carcinogenic , liver and kidney cancer
Carrot	Cartoxines and cicutoxines	-	Nerve poison
Pepper	Piperin	-	Mutagen
Parsley / Celery	Psoralin	-	Cancer promotion
Onion / Raddish	Sulfhydrilla	-	Goitroen
Mushroom	Agaritin	-	Stomach tumor
Mustard	Allylisothiocyanate	-	Carcinogenic
Honey and herbal medicines	Pyrroliidine	-	Carcinogenic , teratogenic
Coffee	Catechole	-	DNA damage
Cheese	Amines	-	Blood pressure
Apples	Phloricine	-	Glucosuria
Potato	Solanin	-	Death
Cabbage	Glucosinoiates	-	Goitre
Sucrose	-	29,700	-
Ethyl alcohol	-	13,700	-
Aspirin	-	1,750	-
Ascorbic acid	-	518	-
Tetrachloro dibenzodioxin (TCDD)	-	0.0006 (Guinea pig)	-
Organically grown grain	Fungus	-	Glucosuria
DDT	-	118	-
Methyl parathion	-	2	-
Malathion	-	2,500	-
HCH	-	80 – 270	-
Monocrotophos	-	21	-
Isoproturon	-	1,875	-
Fenvalerate	-	451	-

- = Not available

Source : Faust (1990)

Members of the insect populations are being weeded out (Carson , 1962).

التأثيـرات الضـارة الـبارزة للمبيدات تشمل تلوث البيئة والغذاء والعلف والألياف والخلـل فى الكائنات غير المستهدفة ومقاومة الآفات ومعاودة ظهور الآفة وغيرها . هذه النواحـي عن القصور يجب التغلب عليها عند وضع استراتيجيات وخطط إدارة السيطرة على المبيدات .

الإصدارات الخاصة بإدارة السيطرة على المبيدات

النواحى والإصدارات الضرورية فى مجال إدارة السيطرة على المبيدات تشمل :

١ - السمية الأصلية Inherent toxicity

المبـيدات فـي الأسـاس عبارة عن كيميائيات سامة ومن ثم فهى سامة بالأصل . السـمية الحـادة والمزمنة موضع الاهتمام . لقد أظهرت الأبحاث والدراسات المتقدمة أنه حتـى نـواتج الانهيار / التحول للمبيدات خلال التخزين قد تكون فى بعض الأحيان أكثر سمية عن المركب الأصلى (مثل الأيزومالاثيون ، أيزوفينتروثيون ... الخ) . احتياجات الأمـان المناسبة يجب أن تتخذ عند التصنيع والتخزين والنقل والتداول والتطبيق وغيرها مـن مسـتويات الاستخدام . التطبيق بالجرعات الصحيحة يمثل الاستهلاك ناحية مكافحة الآفات الفعالة والاقتصادية والأمنة . معظم الحوادث التى ترجع إلى المبيدات تحدث بسبب خطـأ الإدارة عند خطوة أو أكثر فى التسلسل الهرمى بداية من التخطيط والتنفيذ . معظم الكيميائـيات غير المبيدات سامة كذلك إذا لم يتم تداولها بعناية (الشكل ٧-٥) . التداول الآمن والاستخدام المناسب يحقق معظم نواحي أمان المبيدات .

مقاومة الآفات Pest resistance

إذا كان العالم داروين حياً حتى الآن كان العالم يشعر بالامتنان والبهجة بل والذهول مـن مـا نادى به من خلال مصداقية النظريات المثيرة عن البقاء للأصلح . تحت إجهاد الـرش الكيميائـي المكـثف فإن الأفراد الضعيفة من مجاميع الحشـرات سـوف تختفى (Carson , 1962) .

نشـوء المقاومـة للمبيدات بواسطة الآفات لا تؤكد نظريات داروين فقط ولكنها تدق ناقـوس الخطـر للزراعة والصحة العامة خلال العالم (NAS, 1984 , Roush and Tabashnik , 1990 , Denholm and Rowland , 1992) . المقاومـة للمبـيدات الحشرية تحدث نتيجة للاستخدام الواسع غير المناسب للمبيدات خاصة مع الجرعات غير القاتلـة وتكرار المعاملة لنفس المبيد أو المجموعة المشابهة من المبيدات على امتداد فترة من الوقت وكذلك تحت التجريع بسبب مستحضرات المبيدات تحت القياسية . الموقف إلى جانـب إحـداث تغيرات كبيرة فى معقد الآفة والبيئة المحصولية فإنها تتسبب فى حدوث إصـابات وبائـية فى العديد من الآفات الثانوية . هذا ولو أن بعض التغيرات الصغيرة قد تفترض وتشير إلى وضع الآفات الكبرى .

مقاومـــة الحشـــرة القشرية سان جوزيه للكبريت الجيرى فى ولاية واشنطن بأمريكا كانـــت الحالة الأولى لمقاومة الحشرات للمبيد الحشرى (Melander , 1914) . بحلول عام ١٩٤٥ تم تسجيل ما يقرب من دستة من المبيدات . لقد ارتفع هذا العدد مع الاستخدام العريض للددت وغيرها من المبيدات الحشرية العضوية المخلقة . لقد تم تسجيل أكثر من ٤٠٠٠ مـــثـــال عـــن المقاومة فى مفصليات الأرجل (Georghiou and Lagunes , 1991) .

لقـــد ذكـــرت المجامـــيع الحقلـــية المقاومـــة وشـــملت أكثر من ٥٠٠ نوع تضمنت الأكاروســـات والعناكب مع ١٤ رتبة من الحشرات . التوزيع تبعاً للرتب كان على النحو التالى : ثنائية الأجنحة (١٧٧ نوع) ، حرشفية الأجنحة (٧٤ نوع) ، غمدية الأجنحة (٧٢ نـــوع) ومتســـاوية الأجنحة (٥١ نوع) والأكاروسات (٧١ نوع) . الآفات الزراعية تمـــثل ٦٥% مـــن الأنواع المقاومة بينما الآفات الطبية والبيطرية تمثل ٣٩% والكائنات الـــنافعة مثل المفترسات والطفيليات تمثل ٥% . أظهرت الآفات مقدرة على المقاومة لكل مـــراتب المبيدات الحشرية بما فيها المركبات غير العضوية والايدروكربونات الكلورينية والفوســـفورية العضـــوية والكاربامات والبيرثريودز ومشتقات هورمون الحداثة ومثبطات الكيتين والأفيرميكتينات والمركبات الميكروبية .

منذ التقرير الأول للمقاومة للمبيدات الحشرية فى الهند ضد خنفساء Singhara عام ١٩٩٣ (Pradhan et al., 1964) طورت العديد من الآفات مقاومة للمبيدات الحشرية (Bhatia , 1986) . مـــن الأمثلة الحديثة مقاومة حشرة Helicoverpa armigera فى القطـــن حيث وصلت المقاومة لمستوى ١٥٠ – ٣٠٠ مثل لمبيد سيبرمثرين فى أجزاء من أندرا براديس ، (Mehrotra , 1989) .

مـــن الآفـــات التى لها علاقة بالصحة العامة تم تسجيل أن بعوض الكيوليكس طور المقاومـــة للمبـــيدات (Raghaven et al., 1967) . بـــق الفـــراش مقاوم لكلا الددت و HCH (Shetty etal., 1975) .

معاودة ظهور الآفات والظهور الوبائى للآفات الثانوية

مـــع دخـــول الـــددت بعد الحرب العالمية الثانية وما استتبع ذلك من زيادة استخدام الأقســـام المخـــتلفة لمبيدات الآفات ظهرت تقارير كثيرة عن معاودة ظهور الآفات بسبب تحطيم الأعداء الطبيعية من جراء استخدام المبيدات , Bartlett and Ewart , (1951) Mc Chere , 1977 . لقـــد سجل Ripper عام ١٩٥٦ خمسون نوع من آكلات العشب والتى زادت فى الوفرة .

الـــزيادة المعـــنوية إحصائياً فى مجموع الآفة من تتابع استخدام المبيدات بالرغم من القـــتل الابتدائى الجيد عند وقت المعاملة يطلق عليها " معاودة ظهور الآفة Resurgence

أو معاودة الانفجار Flareback " . لقد عزى الباحث Mc Clure , 1977 التأثير الضار للمبيدات علـى الأعداء الطبيعية وأنواع الآفات المتنافسة والجودة الغذائية المحسنة ونمو العائـل النباتي هى وراء معاودة ظهور الآفات . لقد توفرت أدلة على أن مخلفات المبيد الحشـرى فى النباتات العوائل والمبيدات الحشرية التى تستخدم بجرعات غير قاتلة تنشط التكاثـر وبقائية الحشرات الآكلة للنباتات والأكاروسات وتؤدى إلى معاودة ظهور الآفات (Dittrich et al., 1974) . المبيـدات التي تحفز حدوث إصابات وظهور وبائى للآفات سجلت فى العديد من المحاصيل (Bartlett and Ewart , 1981) .

فـى أسـيا تـم تسجيل معاودة ظهور نطاطات الأوراق البنية بعد استخدام المبيدات الحشـرية فى الأرز , Stapley et al., 1974 , Olca , 1974 , AICRIPP , 1974 , IRRI , 1974 . فـى حقول القطن أدى استخدام مبيدات البيرثريودز المخلقة فى مكافحة دودة اللـوز زادت من مجموع الذباب الأبيض (Reddy et al,1986) . الأمثلة المؤكدة عن معاودة ظهور الآفات فى الهند مدونة فى الجدول (٧-٦) .

جدول (٧-٦) : معاودة ظهور الحشرات والأكاروسات المحفزة بالمبيد الحشرى فى الهند

Crop	Resurged pest (s)
Rice	Brown planthopper , green leafhopper , whitebacked planthopper leaf folder
Sorghum	Sorghum aphid
Sugarcane	Scale insect
Cotton	Aphid , whitefly , spider mite , mealy bug , jassid
Vegetables	Aphid , whitefly , spider mite , mealy bug , yellow mite , leafhopper
Mustard	Aphid

تحطيم الأعداء الطبيعية

المفترسـات والطفيليـات تهـاجم أنواع عديدة من الآفات وفى بعض الحالات تقدم الوسائل الأولية لمكافحتها (Dc Bach , 1974 , Huffaker , 1980) . عندما تستخدم المبيدات الحشرية وغيرها من المبيدات فإن السم لا يحطم الآفة فقط ولكن له تأثير خطير علـى أعدائها الطبيعية . فى بعض الحالات فإن الأعداء الطبيعية المحطمة ذات أهمية فى مكافحة بعض الآفات كذلك . عندما تزال هذه الأعداء الطبيعية فإن ذلك يؤدى إلى فوران

فى الآفـــات التى لـــم تكـــن تمثـــل مشكلـــة مـــن قبل على المحصول المستهدف الواعد (Pimental and Edwards ، ١٩٨٢) .

عندما يؤدى استخدام المبيدات إلى تحطيم الأعداء الطبيعية وتؤدى إلى فوران الآفات الـــثانوية فى المحصول فإن المعاملات الإضافية بالمبيدات فى العادة تجرى للقضاء على هـــذه الآفـــات الخاصة . فى القطن تستخدم على الأقل ٤ – ٥ معاملات إضافية لمكافحة ديـــدان اللوز ودودة براعم الدخان بسبب القضاء على الأعداء الطبيعية لهذه الآفات عندما تستخدم المبيدات لمكافحة سوسة اللوز (Pimentel , et al ., 1977) .

مخلفات المبيدات

الاستخدام الواسع للمبيدات فى الزراعة والصحة العامة يؤدى إلى تعرض بيئى على مستوى كبير لهذه الكيميائيات . يؤدى ذلك إلى مشاكل عن المخلفات بشكل واسع حتى فى المســـاحات البعـــيدة عن مواقع التطبيق . من بين الملوثات المختلفة التى سجلت مخلفات المبيدات الكلورينية العضوية التى وجدت سائدة (Lal et al,1989) . تحدث المبيدات فى الســـلع الزراعية بسبب الاستخدام المقصود للسلع لحماية المحاصيل النامية كما تتراكم فى الثدييات بسبب هضم وتناول الأعلاف المحتوية على مخلفات المبيدات .

فـــى أمـــريكا تم تقدير أنه على الأقل ٥٠% من عينات الغذاء تحتوى على مستويات محسوســـة مقدرة من المبيدات (Johnson et al ., 1981) . من الرؤية الهندية كمثال فإن التقويم الشامل للبيانات المتاحة الآن تؤكد أن أصناف كبيرة من الغذاء والأعلاف ملوثة بمجمـــوع المبـــيدات العضوية الكلورينية الثابتة مثل ددت ، HCH والكلوردين ... الخ . علـــى نفس المنوال لوحظ حدوث التراكم الحيوى لهذه الكميائيات فى الألبان والزبد واللحم وحتى الدهون الآدمية (Awasthi , 1987) .

التـــربة تعمـــل كمدفن كبير لمعظم المبيدات المستخدمة فى الزراعة وبرامج الصحة العامـــة . أظهرت الدراسات التى أجريت على ثبات واختفاء المبيدات الكلورينية العضوية فـــى الأراضـــى المختلفة أن ٨٦% من العينات التى تم جمعها من الأراضى الزراعية فى البـــنجاب – الهند كمثال كانت ملوثة بالددت ، HCH ، اندرين ، لندين . المبيدات تمتص بواسطة النباتات من التربة وقد تحدث اتساخ فى الماء الأرضى . توجد تقارير عديدة عن اتســـاخ المـــاء بمخلفـــات المبـــيدات . كمثال فإن مخلفات الددت تم الكشف عنها فى نهر Yammuna فـــى نيودلهـــى وكـــذلك نهـــر Ganga حـــول فـــاروق أباد . كذلك أشار Kulshrestha (١٩٨٩) إلـــى حـــدوث الددت والالدرين و HCH فى عينات الماء التى جمعت من المواقع البيئية المختارة فى مدهايا براديس وراجاسان .

التأثيرات على الكائنات غير المستهدفة

ولــو أن المبيدات تحقق فوائد فى معركتنا لمكافحة الآفات التى تحطم أكثر من ثلث الغــذاء العالمـــى فــإن استخداماتها تؤدى إلى أضرار على الأحياء المعرضين لها سواء مباشرة أو من خلال سلسلة الغذاء فى النظام البيئى .

الإنسان

تســمم الإنســان بالمبيدات يمثل العيب الكبير لاستخدام المبيدات فى الزراعة . على مستوى العالم فإن عدد الوفيات من التسمم بالمبيدات تتراوح ٨٠٠٠٠ لكل سنة وباستخدام معــدل حــالات الوفــيات وجدت ٠,٥% فى الدول النامية فى مقابل ٠,٢٥% فى الدول المتقدمة (Levine , 1986) . تحدث ٢٠٠ حالة وفاة سنويا بسبب المبيدات مع ما يقرب من ٥٠ حالة تسمم عرضى فى أمريكا (EPA , 1974) .

الإنســان يلامــس المبــيدات من خلال وسائل مختلفة . كمثال فإن العمال يلامسون المبــيدات خــلال الإنــتاج والــتداول (بما فيها التطبيق والانجراف ... الخ) وغيرها . المصــادر الأخــرى للــتلوث بالمبيدات فى الإنسان تشمل الغذاء والماء والهواء والتربة وغيرها من السلع التى يستهلكها الإنسان .

نحل العسل

مــن المعــروف والمــؤكد الدور الذى يقوم به نحل العسل والنحل البرى فى تلقيح الأزهــار والــثمار والخضــراوات والمحاصيل الورقية وغيرها من النباتات . إذا كانت المبيدات تحطم أو تخفض من مجموع النحل فإنها قد تسبب تأثير ضار على النظام البيئى الزراعى وكذلك على الخضرة الطبيعية . فيما بين ١٩٨١ وحتى ١٩٩١ وصلت الحالات المشــكوك فــيها لتسمم النحل ١١٦٨ فى إنجلترا وويلز واسكتلندا وتم إرسالها للتحليل (Greig – Smith et al ., 1994) . من بين هذه الحالات وجدت ٦٦٧ عينة (٥٧%) تحتوى على مخلفات قد تسبب الموت بسبب التسمم بالمبيدات وهى ترجع إلى ٥٤٥ حادثة منفصــلة للرش . الاستخدام المكثف للمبيدات أدى إلى خفض مجموع النحل ومن ثم يقلل من تلقيح المحاصيل .

الحياة البرية

مجامــيع الطــيور والثدييات تعانى من التعرض للمبيدات . التأثيرات الضارة تشمل الموت من التعرض المباشر للجرعات العالية للمبيدات وخفض البقائية والنمو والتكاثر من جــراء التعرض للجرعات تحت المميتة وخفض أماكن المعيشة من خلال إزالة العديد من المصادر المختلفة للغذاء .

تــوجد تقارير تشير إلى أن اتساخ الطيور بالمبيدات يسبب رقة فى قشرة البيض مما يــزيد مــن فرص كسر البيضة وحدوث نسبة عالية من موت الكتاكيت عند الفقس علاوة على التشوهات الخلقية للكتاكيت مما يؤدى إلى اقتلاع هذه الأنواع من النظام البيئى للحياة البرية .

الأحياء المائية

الــنظم البيئية المائية دائماً تحت ضغوط من المبيدات ودائماً ما يحدث فقد معنوى فى مجاميع الأسماك . التلوث أو الاتساخ العالى بالمبيدات فى الماء تقتل الأسماك مباشرة وأن الجرعات ذات المستوى المنخفض قد يقتل الأسماك عالية الحساسية أو يقضى على الغذاء الضرورى للأسماك مثل الحشرات وغيرها من اللافقاريات (Pimentel and Edwards ، ١٩٨٢) .

الكائنات الحية الحيوانية والنباتية فى التربة

التــربة هى المدفن الكبير للمبيدات . المبيدات التى تستخدم على النباتات أو الماء أو فــى أى عملــيات رش جوى ستصل حتما للتربة وتسبب تأثيرات معاكسة على الحيوانات والنباتات التى تسكن فيها . ديدان الأرض تتأثر بشكل ضار وخطير .

المبــيدات تغير كذلك من امتصاص الكيميائيات بواسطة النباتات . هذه التغيرات فى الغالب تكون ذات تخصصية على النباتات أو المبيد . كمثال فإن بعض المبيدات الحشرية الكلورينية العضوية وجدت تحدث زيادة أو خفض فى كمية بعض المكونات من العناصر الكبرى والصغرى فى الذرة والفول . التغيرات فى الـ كونات النباتية التى تتسبب بواسطة المبــيدات قــد تؤثر على الحشرات التى تتغذى عليها. كمثال عندما تتعرض نباتات الذرة للجــرعات الموصى بها من مبيد الحشائش ٤,٢ – د فى الحقل فإن محتوى النتروجين فى نباتات الذرة يزداد وهذا يؤدى إلى زيادة ٣ أضعاف فى مجموع منّ أوراق الذرة (Oka and Pimental , 1974) . كذلك أصبح الذرة أكثر حساسية بمقدار ٢٦% لهجوم ثاقبات الذرة .

استراتيجيات إدارة السيطرة على المبيدات

هــذه الاســتراتيجيات تعنى التأكد من أن الصفات غير المطلوبة أو غير المرغوبة للمبــيدات تم التغلب عليها. هذه الاستراتيجيات تدمج أفضل تكنولوجيا الماضى والحاضر وتأكــيد تكاملهمــا مــع حاجات المستقبل والتطور . التعريف الصارم وتفنيد الكيميائيات المــؤذية والتخطــيط بعــيد النظر والحكيم للاقترابات الجديدة للقضاء على الآفات لتحقيق مكافحــة الآفــات الفعالــة والاقتصادية والآمنة تمثل السمات المميزة لهذه الاستراتيجية. المكونات الفاتحة أو المحددة لهذه الاستراتيجية على النحو التالى :

١- تكامــل وســائل مكافحــة الأفات الطبيعية ومن صنع الإنسان : غالبية المبيدات المخلقــة التقليدية ليس متوافقة خلطياً مع الوسائل الطبيعية لمكافحة الآفات . هذا يمـــثل عـــنق الزجاجة الخطيرة عندما تستخدم مخاليطها . حتى وقت قريب كان ومـــازال هـــناك نقــص شــديد فــى المعلوماتية الخاصة بالتوافق الخلطى بين الكيميائيات المختلفة والطبيعية مع الوسائل الحيوية . حتى المعلومات المتاحة لا يمكن تعميمها تحت دراسات الخلط المنطة .

معظـــم الوســائل الحــيوية للمكافحة تعانى من ضيق المدى المستهدف مما يجعــل مكافحـــة اثنـــين أو أكثـــر من الآفات المستهدفة فى نفس الوقت صعباً . الاختيار المناسب للمبيدات المخلقة أو النباتية سوف يساعد فى هذه المواقف عن طــريق مكافحـــة الأفـــات غير الحساسة للكائنات الحية . حتى مفهوم المقاومة للمبـــيدات المخلقة يمكن أن يستخدم بنجاح مع هذه المخاليط مع تضمين المقاومة للمبيدات فى الكائنات الحيوية .

٢- استخدام الكيميائيات الاختيارية وذات الكفاءة العالية .

الكيميائيات الجديدة

دراســـات العلاقـــة بين التركيب الكيميائى والفاعلية على المركبات مثل البيرثرنيات الطبيعـــية أدت إلـــى اكتشـــاف عـــدد كبير من جزئيات البيوثريودز المخلقة الجديدة مثل البيرمثـــرين والالليثـــرين والسيبرمثرين والديكامثرين والفينفاليرات والفلوثيرنيات ... الخ حـــيث أن هـــذه المـــركبات ثابـــتة فـــى الضوء وتتحلل حيوياً بشكل معقول فإنها تناسب الاســـتخدامات الزراعية . هذه المركبات متناهية الفاعلية وفى الغالب تستخدم بعدل ١٠ – ١٠٠ جم هكتار-١ . البيرثريودز الجديدة غير الاسترية مثل NRDC-200, MTI- 800 ليســـت ذات تراكيب متطابقة للبيرثرينات الطبيعية تم تطويرها . هذه المركبات أكثر أماناً علـــى الســـمك ولهـــا مدى عريض من النشاط الحيوى . اللمبادا – سيهالوثرين يبشر بأنه ســـوف يحـــل محـــل الـــددت فى مكافحة الملاريا . هذا المركب مستخدم فعلاً فى نيبال والبرازيل وإندونيسيا ومصر والعديد من دول العالم فى الوقت الراهن .

قـــد حـــدث تطـــور مشابه فى مجالات المبيدات الفطرية والعشبية . فى عام ١٩٩٢ أظهـــرت ثلاثـــة مبـــيدات فطـــرية جديـــدة من مجموعة الأزول وهى التتراكونازول ، بـــروموكونازول ، فينبـــيوكونازول فاعلـــية مرضـــية وجـــيدة. المبـــيدات العشبية مثل نيكوسلفورون (٤٠ – ٥٠ جم هكتار-١) ومركب ريمسلفيرون (١٢,٥ جم هكتار-١) والأميدوسلفورون (٤٠ جم هكتار-١) تم تطويرها والإشارة إليها .

مـــن المـــؤكد أن المبـــيدات سوف تستمر فى الاستخدام لفترة طويلة من الوقت فى المســـتقبل ولكـــن الكيميائـــيات رديئة السمعة No torius يجب أن تستبعد . الكيميائيات

المســتقبلية يجــب أن تكون عالية الكفاءة تستخدم بجرعات صغيرة ولكنها تحقق الفاعلية المطلــوبة . هــذا الاتجــاه واضـــح فعلاً من الكيميائيات الجديدة المذكورة فى الدراسات المرجعية (جدول ٧-٧) . المبيدات الجديدة فى حاجة أن تكون اختيارية حيث المطلوب وجــود اختيارية بين الثدييات والأسماك من جهة وبين الآفة وغيرها من الثدييات من جهة أخرى . يمكن تحقيق هذا الهدف بدرجة كبيرة (جدول (٧ – ٨) . الكيميائيات المطورة حديثا أقل سمية على الثدييات .

جدول (٧-٧) : جرعات الاستخدام لبعض المبيدات

Pesticide	Dosage (g a.i. ha^{-1})
Aldicarb	1000 – 1500
Bensulfuron – methyl	5.0 – 7.5
Carbofuran	500 – 1500
Cartap	160
Chlorosulfuron	0.16 – 0.20
Carbaryl	1000
Deltamethrin	5 – 20
Fenitrothion	360
Fenvalerate	20
Flucythrinate	25
Fluvalinate	25
Metasystox	750
Methamidophos	500
Malathion	500 – 600
Paraquat	120
Quinalphos	300 – 500
Triazole fungicide	100
Thiobencarb	500
Teflubenzuron	1.65

Source : Shishido (1990) .

جدول (٧-٨) : السمية النسبية لبعض المبيدات

Pesticide	LD50 (mg kg^{-1})		Selective toxicity ratio (A / B)
	Rat (oral toxicity)	Housefly (topical)	
	A	B	
Parathion	3.6	0.9	4.0
DDT	118	2	59
Fenitrothion	570	2.3	248
Chlorofurazuron	> 8,500	0.24	> 35,416
Methoprene	> 34,600	0.020	> 1,730,000

Source : Shishido (1990) .

المفاهيم الجديدة

الحفـــاظ على الاختيارية والكفاءة العالية والأمان مطلوبة ويجب أن تظل مأخوذة فى الاعتبار ومن ثم اقترحت مفاهيم جيدة لاستكشاف هذه النواحى نذكرها فيما يلى :

أ – نسبة الأمان على الثدييات Mammalian safety ratio (MSR)

هذا المعيار يعبر عن الشدة النوعية والكمية للمبيد بناء على الفاعلية الحيوية والأمان والســمية أو التوكسيكولوجي . السمية على الثدييات (الجرعة النصفية القاتلة LD_{50} على الجرذان) والسمية على الحشرات (التركيز النصفى القاتل LC_{50}) تستخدم لحساب نسبة الأمان على الثدييات (MSR) وهو يعكس درجة الأمان للمبيد على الثدييات . الأن تركز المحاولات لتطوير مركبات ذات MSR عالية (جدول ٧-٩).

جدول (٧-٩) : نسبة الأمان النسبي للثدييات (MSR) لبعض المبيدات

Chemical	MSR (LD_{50} rat / LD_{50} house fly)
Organochlorines	93
Organophosphates	11
Parathion	2
DDT	11.3
Carbaryl	17
Fenvalerate	900
Permethrin	1400
Cypermethrin	4200
Decamethrin	> 6000

Source : Mukherjee (1986) .

ب – معدل ملائمة المبيد Pesticide suitability rating (PSR)

لقد أشار Dev وآخرون (١٩٨٨) أن هذا المعدل يشتق بأخذ السمية على الآفة (LD_{50} على الذباب المنزلى) فى الحسبان وكذلك الأمان على الثدييات (LD_{50} على الجرذان) والأمان على الحشرات النافعة ونسبة الأمان على الثدييات وتكاليف تحقيق الفاعلية . هذا المعدل يقدم تصور عقلانى فى استخدام المبيدات تحت مجموعة من الظروف وتحت مظلة أن هذه المبيدات فقط سواء كانت طبيعية أو مخلقة وتكون ذات نشاط حيوى وتنهار حيويا كما تكون صديقة للبيئة هى التى تضمن فى استراتيجيات مكافحة الآفات . هذه الكيميائيات يجب ألا تكون فيها خصائص غير مرغوبة مثل الثبات العالى والثبات فى الضوء وذات سمية عالية أو تأثير ضار على النباتات أو سامة على الحشرات النافعة وكذلك الكائنات الحية غير المستهدفة بما فيها الإنسان والحيوان .

ج – الأهداف الجديدة Newer targets

معظم المبيدات الحشرية المخلقة التى تستخدم فى الوقت الراهن سموم عصبية Neurotoxicants سريعة المفعول أن كما لها نشاط عريض . لوهلة فإنه فى بعض الأحيان يكون خبراء كيمياء المبيدات الحشرية على دراية بالأهداف الأخرى فى الحشرات

وهــذا مــا يســتغل بعد ذلك فى تطوير السموم . المستقبلات وإنزيمات التمثيل لحامض الجلوتامــيك (GA) وجاما أمينو بيوتيريك آسيد (GABA) من الأهداف الهامة . أحماض GABA , GA عــبارة عن ناقلات عصبية عند نقط الاتصال العصبى المحدثة للهياج أو التثبــيط علــى التوالــى وتعبر عن النشاط عند الوصلات العصبية – العضلية للافقاريات بعكس الفقاريات والتى تعمل فيها وظيفيا فى الجهاز العصبى .

المستقبلات Receptors وإنزيمات التمثيل لحامض GABA

من الأهداف الهامة للسموم العصبية والتى مازالت تمثل مبيدات حشرية هامة بسبب خصــائص إحــداث الفعل بسرعة . الاميدينات ومنها الكلوديميفورم والأميتراز المعروفة جــيدا تعمــل عــن طريق تثبيط إنزيم مونوأمين أوكسيديز خاصة التداخل مع مستقبلات أوكتوبامــين . هــذه المــركبات لها نشاط عريض كمبيدات حشرية وأكاروسية (الباحث Dittrich ، ١٩٩٦) .

تطوير مواد ووسائل مضادة للجابا Anti – GABA

يعتبــر مــن الاقترابات الأخرى الواعدة فى تطوير مبيدات جديدة . بعض مركبات الفوســفات ثنائــية الحلقــة (BP's) معروف أنها مضادات للجابا حيث ترتبط مع المعقد الأيونى لمستقبل الجابا . سمية مركبات الفوسفات هذه BP يتأثر بشكل كبير بالإحلال فى الوضع (٤) . كمثال فإن Tert – butyl BP أكثر سمية على الثدييات حيث يرتبط جيداً مع غشاء العقد العصبية فى المخ بينما المركب الأقل سمية بروبيل BP كمبيد حشرى أكثر ارتباطاً وبشدة وبإحكام مع غشاء العقد العصبية فى الحشرات . لقد أدى ذلك إلى الاقتراح بإمكانــية تطويــر مضــادات للجابــا كمبــيدات حشــرية اختــيارية . حديثا تم اكتشاف الأورثوبنزوات ثنائية الحلقات كمبيدات حشرية مضادة للجابا .

٣- من المبيدات الحيوية إلى المنظمات الحيوية Biocides to bioregulators

الــبحوث على الكيميائيات الزراعية تحاول تطوير منتجات آمنة على الكائنات الحية غير المستهدفة . فى هذا الخصوص فإن إحلال المبيدات الحيوية بمنظمات حيوية يفترض أنها ذات أهمية كبيرة .

المعــرفة عن ميكانيكيات التنظيم الحيوى للمركبات الطبيعية الفعالة بيولوجيا وكيفية إحــداثها للفعــل فى الكائنات الحية المختلفة والأساس الجزيئى للتداخلات الايكولوجية بين مخــتلف الأنــواع الحيوية مطلوبة بشكل كبير (مثل الاختيارية العوائلية للآفات ، إحداث وإظهــار أعراض مختلفة بواسطة الممرضات النباتية والمقاومة فى المحاصيل ضد هجوم الآفــات ... الــخ) . هــناك حاجة ملحة لتطوير مركبات جديدة كمبيدات ضعيفة Soft pesticides وهى تلك التى لها أدنى تأثير ضار على البيئة . الاختلافات فى الميكانيكيات

الجـزيئية للنواحى الفسيولوجية والايكولوجية بين الثدييات وغيرها من الأنواع وكذلك بين النـبات المحصول والكائن الحيوى الآفة يمكن أن تستخدم لتصميم وسائل سامة اختيارية . الكائـنات الحـية تـنعم بالقدرة على تنظيم نموها الخاص وتشكيل السلوك . التطور فى الحشـرات يمثل هذه الظاهرة التقليدية . بعض مشابهات هورمون الحداثة Juvenoids تم تطويـرها لمكافحـة الآفـات الحشـرية التـى لها علاقة بالصحة العامة . هناك إمكانية لاسـتخدامها ضـد الآفات الحشرية الزراعية بسبب قدرتها على خفض عملية التكاثر فى الحشـرات . الكيميائـيات مـثل مضادات هورمون الحداثة (JH) ومشابهات هورمون الحداثـة ذات أهمية فى وقاية النبات لمكافحة يرقات الآفات . مضادات هورمون الحداثة مـثل البريكوسين ونواتج تمثيله الفعالة قد تقسم إلى مستقبلات الهورمون JH receptors ومثبطات للتخليق الحيوى لهورمون الحداثة وسموم خلوية لغدة الكوربورا – اللاتا. بعض مشـابهات الهورمون تتنافس مع هورمون الحداثة وتثبط كذلك التخليق الحيوى لهورمون الحداثة بطريق التغذية الاسترجاعية Feed back . يقوم مركب كومباكتين بتثبيط HMG COA ريدكتار . وهو الإنزيم الفاتح والمحدد للتخليق الحيوى لهورمون الحداثة JH كما أن مركب فلورومكالونول اكتون يثبط إنزيم ميكالونات كينيز .

مـن المعـروف أن الحشـرات لا تسـتطيع تخلـيق هـيكل الاستيرول وتستخدم الفيتوستيرولات لسد حاجتها للاستيرول بما فيه هورمون الانسلاخ ايكديسون Ecdysone. لـتحويل الفيتوستيرولات إلى ايكديسون مطلوب عديد من خطوات التمثيل خاصة عمليات الأكسـدة . مثبطات إنزيمات الأكسدة هذه يمكن تطويرها كمنظمات نمو حشرية Insect growth regulators .

لذلك فإنه يمكن تطوير كيميائيات بيئية جيدة قادرة على خفض المجموع كما تقلل من التلف الذى تحدثه الحشرات . من بين المحاصيل والحشائش والحشرات والأعداء الطبيعية والكائنات الدقيقة ... الخ . فإن نظام الاتصال الكيميائى نشأ فى الطبيعة . المناورة فى مثل نظـم الاتصـالات هـذه بالكيميائـيات البيئية Ecochemicals فإن توقع تحقيق مكافحة للكائنات الضارة مع الحد الأدنى من التتابعات على النظام البيئى تبدو عقلانية .

هـذه الاتجاهات تجاه المنظمات الحيوية Bioregulators حدثت كذلك فى مجالات المبـيدات الفطـرية والعشـبية . مـع المبيدات الفطرية فإن تنظيم دورة حياة الفطريات المرضـية بواسطة الكيميائيات تمثل الهدف الرئيسى . مع المبيدات العشبية فإن المنظمات الحيوية تتداخل اختيارياً مع وظيفة خاصة معينة مثل البناء الضوئى والانقسام الخلوى فى النباتات وغيرها من الوظائف .

منظمات النمو النباتية تمثل مجال آخر من الاهتمام

هذه المركبات تؤثر على العديد من الوظائف الفسيولوجية فى النباتات . توجد خمسة هورمـــونات نباتـــية معروفة وهي الأوكسين (IAA) والجبريلين والسيتوكينين وحامض الأبسيســـيك والاثيلـــين . عـــزل وتوصيف الأنواع الجديدة من منظمات النمو النباتية مثل المـــواد التى تحفز التزهير وعوامل الانقسام الخلوى ... الخ متوقع . التغيرات الديناميكية فـــى الهورمـــونات الداخلـــية النباتية وغيرها من منظمات النمو النباتية عند مراحل النمو المخـــتلفة مـــن دورة الحياة والميكانيكيات الجزيئية لها وعلاقتها بالنشاط الحيوى يجب أن تدرس .

الـــبحوث الخاصة بتأثيرات العوامل البيئية على تنفيذ كل خطوة فسيولوجية فى دورة الحـــياة وعـــن التعبير الجينى عند الخلية ومستوى العضو والنبات الفرد فى غاية الأهمية ونحـــتاج إلـــى دراســـة واضحة . منظمات النمو الحيوية ينظر إليها على أنها كيميائيات المستقبل .

تحرى واستكشاف القيادة من الطبيعة Exploring Leads from nature

الطبيعة تقدم دائما القيادة أو الصدارة فى تطوير الكيميائيات الجديدة بما فيها مبيدات الأفـــات . هـــناك العديد من المنتجات الطبيعية لها نشاط حيوى إبادى ضد الآفات وقد تم اكتشافها من النباتات والحيوانات والمصادر الميكروبية ولكنها استكشفت بدرجة محدودة . البيرثريود المخلقة والكاربامات ومشابهات هورمون الحداثة ومنظمات النمو النباتية ما هى إلا نتـــيجة متابعة هذه الريادة أو القيادة . من أكثر المجالات الجاذبة للتطوير فى المستقبل المواد الطاردة الملتهمة Phagorepellents التى تلعب دورا هاما لمنع انتشار الأمراض الفيروســـية للنباتات وكذلك طرد ناقلات هذه المسببات المرضية . المستخلص الخام للنيم يحـــتوى على مادة أزاديراختين Azedirachtin وهى العامل المسئول عن الطرد يستخدم الأن بشـــكل متزايد فى الزراعة ولكن عدد كبير من التراكيب الأخرى مثل Azugerhin والجلوكوسيدات مثل Xylomonin معروف عنها قدرتها على الطرد للناقلات والمسببات المرضـــية . هذه المركبات الطبيعية تعمل كنماذج للمشتقات المخلقة المستقبلية . دراسات العلاقة بين التركيب والفاعلية (SAR) مع نماذج التخليق هذه قد تفتح مجالاً هاما وفتحا أهـــم كما حدث مع البيرثريودز المخلقة . من أهم الاقترابات لتحسين إمكانية إيجاد مركب قائـــد مـــا هـــو يتمـــثل فى البحث عن مركبات نشطة حيويا تلعب دورا فى التداخل بين المحصـــول والكائنات الحية الآفات . البحوث فى اتجاه الكيميائيات النشطة حيويا المسئولة عـــن الاختـــيارية العوائلـــية للآفات وتمييز الأعراض المرضية المختلفة التى تتسبب عن الممرضـــات النباتية والمقاومة فى المحاصيل ضد هجوم الآفات يجب أن تمكن من تطوير تكنولوجيات جديدة لوقاية النباتات .

المبيدات من أصل نباتى Botanical pesticides

المــركبات مــن أصــل نباتى تعتبر مصدر عريض للمواد النشطة حيويا والتى تم استكشــافها بدرجــة محدودة. بالرغم من حقيقة أن هناك عديد من المنتجات النباتية توفر حمايــة النــباتات ضد الآفات فإن القليل منها فقط هى التى دخلت فى التطبيق الفعلى مثل النيكوتــين والــروتنيون والبيرثروم واستمرت فى الأسواق كمنتجات تجارية . المنتجات الطبيعــية مثل Physostigmine من نبات Physostigma veneno sum وقد تم عزل الأللثيــرين من الكريزانثيم سينيرا – يفوليوم وقد أعتبرت طرز أولية لتطور عدد كبير من الكاربامــات والبيرثــريودز المخلقة كمبيدات على التوالى . كيفية إحداث الفعل المتطابقة لهورمــونات الحداثة وهورمونات الانسلاخ تقدم فرص أكبر لرجالات الكيمياء والحشرات الــذين يبحــثون عن الاقترابات الحيوية العقلانية فى مكافحة الحشرات . بناء على نموذج هورمــونات الشباب JH model تم الحصول على وتطوير منتجات مثل CG 34301 , Stauffer20456 , Roche 135223 والمركبات الشبيهة لها .

على امتداد الخمسين سنة الماضية تم الإشارة وتسجيل ما يزيد عن ٢٠٠٠ نوع نباتى تحــتوى على مواد سامة فعالة ضد الآفات . من بين النباتات الجيدة والتى مازالت تحظى بالشــعبية كمبيدات حشرية نباتات Azadirachta indica (النيم Neem) وكذلك أنونا سكواموزا ، بونجا ميا جلابرا ، أكوارس كالامس ، أوكسيم سنكتوم ، أنيثم سوا ، ديريس ، ريانــيا ســبيكيوزا ، ســورجم ، القطيفة والبونجينفيللا . بعض أقران هذه النباتات ذات الأهمــية فــى المستقبل تشمل أسيمينيا ، سيترسي براويسى ، نوع ميليا ، نوع تاجيتس ، ونوع البيبر (Isman , 1994) .

النــيم المعــروف جــيداً A. indica أظهــر نشاط اختيارى ضد أنواع عديدة من الحشــرات (Mordue and Blackwell ، ١٩٩٣) . إلــى جانب الفعل المانع للتغذية لزيت بذور النيم (Sexena , 1986) فإن مركب الأزاديراختين ومنتجات بذور النيم تحدث تأثيرات واضحة على السلوك والفسيولوجى للحشرات . النيم فعال كذلك ضد الآفات غير الحشرية مثل النيماتودا والقواقع والقشريات . النيم فعال كذلك كمضاد للفطريات كما يعمل زيــت النــيم على حماية البذور من الإصابة بالأمراض الفطرية الخطيرة . جذور نباتات القطيفة Tegetes patula تحتوى بشكل متراكم مركبات كبريتينة Thiophene shetere cyclic sulfurous التى له نشاط بيولوجى قوى جدا .

إذا أخذ فى الحسبان الطبيعة المتنوعة والعريضة للمنتجات المشتقة من النباتات يكون من المؤكد أن هذه المواد سوف تقدم إدارة ذات أمان بيئى للتغلب على الآفات الحشرية فى المســتقبل . بالإضــافة إلى ذلك فإن الثقة والأمل الحالى على مستوى العالم فى المبيدات

النباتية قد تؤدى إلى الحصول على تراكيب زائدة وطرز أولية توجه البحوث المستقبلية فى اتجاه وقاية النباتات .

الكيميائيات ذات الأصول الميكروبية Microbial origin

مـن بـين الـبدائل الآمـنة بيئيا فقد اكتسبت المبيدات الحيوية Biopesticides أو المبيدات من أصول ميكروبية شهرة عريضة بسبب الأمان العالى وسهولة الإنتاج . يوجد فـى الوقت الحالى ما يزيد عن ١٥٠٠ كائن دقيق يحدث طبيعيا أو نواتج تمثيل ميكروبية والمعـروف عـنها الخصـائص الابادية ضد الحشرات . تستخدم الفطريات والفيروسات والبكتريا والنيماتودا وغيرها كمبيدات آفات ميكروبية على المستوى التجارى (جدول ٧ – ١٠) . بمسـاعدة الانـتخاب الطبيعـى والهندسة الوراثية تم تطوير سلالات جديدة تنتج التوكسينات للمستقبل .

أ – الممرضات البكتيرية

مـن أكثـر المبـيدات الحيوية البكتيرية شهرة الباسيلليس ثورينجينسيز Bacillus thuringiensis (Bt) وهى بكتريا تقطن التربة موجبة لجرام وتكون الجراثيم وهى بكتريا ذات أشـكال عصوية وقد تم تطويرها كوسيلة لمكافحة الآفات خلال الخمسينات من القرن الماضـى . مـنذ ذلك الحين تم اكتشاف ما يزيد عن ٣٠ سلالة من بكتريا Bt الفعالة ضد حشرات ثنائية وغمدية الأجنحة والنيماتودا والطفيليات الخارجية (الأكاروسات) والطفيليات الداخلـية مـن البروتوزوا (Lisansky and Coombs ، ١٩٩٢ وكذلك Federici , 1991) . العديد من منتجات البكتريا التجارية التى تعتمد على Bt تم تجهيزها فى صور المستحضرات المناسبة وتم استخدامها على نطاق تجارى (جدول ٧ – ١١) .

العديـد من مستحضرات Bt تسوق تجارياً فى الدول المتقدمة على مستوى العالم . سـمية بكتـريا Bt قـد تـرجع إلـى نوع من الجليكوبروتين يشار إليه بالاسم " دلتا – أندوتوكسين Delta – endotoxin " والتى تنتج خلال عمليات التجرثم / التخمر . عندما يـتم تـناول جراثيم Bt بواسطة يرقات الحشرات يحدث تنشيط لهذه الجراثيم داخل المعدة لإنـتاج التوكسين الذى يعمل على إحداث خلل فى الخلايا والتى تصبح مشوهة ثم تنفجر . جراثيم Bt تقاوم الجفاف والحرارة العالية وللأشعة الفوق بنفسجية UV والانهيار الحيوى Biodegradation .

ب– الوسائل الفيروسية Baculoviruses

مـن بين الممرضات الحشرية المختلفة تعتبر الفيروسات العصوية من أكثرها أهمية وأعلاها أمانا على الكائنات غير المستهدفة بما فيها الإنسان والبيئة . لقد تم عزل ما يقرب مـن عشرة أنواع من هذه الفيروسات ودرست للكشف عن كفاءتها فى مكافحة الآفات)

(Mathews , 1982 . الفيروســات العضــوية لها نوعان على العموم وهما الفيروسات المحببة Granulosis (GV) وفيروس البولى هيدروزيس النووى (NPV) .

الفيروسات المحببة Granulosis Viruses ذات شكل عصوى . كل جسيم فيروسى مغلف بكبسولة بروتينية . فعالية فيروسات GV كمبيد ميكروبى درست فى بداية ١٩٧٣ . المعلــق المائــى من الفيروس أعطى مكافحة فعالة ضد الإصابة بفراشة الدقيق الهندية " بلوديا انتربنكتيللا " التى تصيب فول السودانى واللوز والجوز .

جدول (٧-١٠) : السوق الأمريكى للمبيدات الحيوية والبيرثريودز

وسيلة مكافحة الآفات	المبيعات (بالمليون دولار أمريكى)			معدل متوسط النمو السنوى %
	١٩٩٢	١٩٩٧	٢٠٠٢	
البيرثريودز	٤١٠	٤٨٧	٥٦٠	٣,٢
البكتريا	٦٨	١٣٧	٢٧٥	١٥,٠
الفيروســـــات والفطريات	٢٦	٤٤	٦٩	١٠,٣
الفورمونات	٤٢	٥٦	٧٥	٦,٠
وسائل أخرى	١٣	١٦	٢٣	٥,٦
المجموع الكلى	٥٥٩	٧٤٠	١٠٠٢	٥,٦

المصدر : Source : Krishnakumari and Venkataraman (1995)

جدول (٧-١١) : المنتجات التجارية التى تعتمد على الباسيلليس ثورينجنسيز

Bacillus thuringiensis (Bt) varieties	Product [R]	Company
Kurstaki (Btk)	Bactospeine	Duphar
	Biobit	Novo Labs
	Condor*	Ecogen
	Cutlass*	Ecogen
	Dipel	Abbott Labs
	Javelin	Sandoz , Inc
	Larvo Bt	Knoll Labs
	Thuricide	Sandoz , Inc.
	Bactucide	CRC
	Delfin	Sandoz , Inc.
	Sok	Nor – American
Encapsulated kurstaki endotoxin isralensis	MVP**	Mycogen
	Skeetal	Novo Labs
	Teknar	Sandoz , Inc.
	Vectobac	Abbott Labs
	Bactimos	Philips Duphar
	Thurimos	Novo Labs
	Bactics	CRC
San diego	M – One	Mycogen
Tenebrionis	Trident	Sandoz , Inc.
Tenebrionis / Kurstaki	Foil**	Ecogen
Encapsulated san diego endotoxin	M – One plus***	Mycogen
Aizawall	Certan	Sandoz , Inc.
Bt exotoxin	Dibeta	Abbott Labs
	Exobac	CRC
Bt serotype 1	Muscabac	Farmos
San diego tenebrionis	Di Terra	Abbott Labs.

* G enetically manipulated transconjugant; ** Genetically engineered ; ***Genetically manipulated transconjugant with beetle and caterpillar activity .
Source : Lisansky (1989) ; Mc Donald (1991) .

الفيـــروس NPV ذات فاعلـــية عبورية بين أنواع حرشفية الأجنحة . الإنتاج الكبير الـــناجح والاستخدامات الحقلية لفيروس NPV الخاص بدودة اللوز الأمريكية ودودة ورق القطن وثاقبة سيقان قصب السكر تعتبر من الأمثلة الجيدة . لقد تم تقدير أن هذه الفيروسات يمكن أن تستخدم ضد ما يقرب من ٣٠% من الآفات الكبرى التى تضر بمحاصيل الغذاء والألـــياف (جدول ٧ – ١٢) . فى أمريكا تم تسجيل مستحضرات NPV للاستخدام ضد ديدان لوز القطن ودودة براعم الدخان بمعدلات ١٤٠ – ٢٥٠ جم / هكتار-١ . المسحوق القابل للبلل لفيروس NPA تم تطويره بواسطة M / S Sandoz يحتوى على ٤ بليون من أجســام البولـــى هـــيدرا الضـــمنية (PIB) فـــى كل جرام من الفيروس الخاص بحشرة Helicoverpa .

جدول (٧-١٢) : الآفات الأساسية التى تكافح بالفيروسات العصوية

Virus	Pest (s)
Nuclear polyhydrosis virus	*Helicoverpa armigera (Olivier)*
	Spodoptera litura (Fabricius)
	Amsacta albistriga (Walker)
	Plutella xylostella (Linnaeus)
	Spilosoma oblique Walker
	Hyblea puera (Cramer)
Granulosis virus	*Chilo infuscatellus Snellen*
	Sacchariphagus indicus
	Agrotis segetum (Denis & Schiffermuller)
	H . armigera
	Cydia pomonella (Linnaeus)
	Adoxophyes orana (Fisher von Roeslerstamm)
Non – occlusion virus	*Oryctes rhinoceros (Linnaeus)*

جدول (٧-١٣) : الفطريات الممرضة للحشرات في الإنتاج التجارى والتجريبى

Fungus	Target	Product	Manufac-turing country
Beavveria bassiana	Colorado potato Beetle , coding moth , European corn borer, Pine caterpillar	Boverin	USA
Culicinomyces clavisporus	Mosquito larvae	EAO	USA
Hirsutella thompsonii	Citrus mite	Mycar	USA
Metarrhizium Anisopliae	Spittle bug , Sugarcane froghopper	Metaquino	Brazil
Nomuraea rileyi	Lepidopteran larvae	EAO	USA
Verticillium lecanii	Aphid , coffee Green bug	Vertalec	UK
	Whitefly , thrips	Mycotal	UK
Colletotrichum Gloeosporioides	Northern joint Vetch	-	USA
Cercospora rodmanii	Water hyacinth	EAO	USA
Peniophaora gigantean	H. annosum of conifer tree roots		UK
Trichoderma viridae	Apple canker diseases		

- = Not available

Source : Mc Donald (1991) ..

ج – الممرضات الفطرية

لقد قدر أن حوالى ٧٥٠ نوع من الفطريات (٥٦ جنس) تهاجم مفصليات الأرجل الأرضية والمائية . من أكثر أنواع الفطريات الممرضة للحشرات والأكثر شيوعا تلك التى تنتمى لثلاثة تحت أقسام من Eumycotina . الفطريات الممرضة للحشرات معروف عنها أنها تنتج توكسينات وقد سجلت ودونت ما يقرب من ٣٣ التوكسينات (Burgas , 1981) ومن بينها توجد بعض المركبات التى سوف تستخدم كمبيدات حشرية فى

المســتقبل . في الوقت الراهن لا يوجد توكسين فطرى متاح على المستوى التجارى كمبيد حشرات. في الوقت الحالى لا يوجد توكسين فطرى متاح تجاريا كمبيد حشرى . المركب Bio – 1020 تم تطويره بواسطة شركة باير وهو يحتوى على الفطر Me tarrhizium anisopliae لمكافحـــة آفـــات غمدية الأجنحة التى تصيب العديد من المحاصيل المختلفة للزينة ولا تترك أية مخاطر سامة أو أضرار (Mc Donald ، ١٩٩١) . مركب My car ينـــتج بواســـطة معامـــل أبـــوت بأمريكا باستخدام الفطر Hirsutella thompsoni لمكافحـــة أكـــاروس المـــوالح فيللوكوبتروتا أوليفورا (Ashmead) . الجدول (٧-١٣) توضح قائمة من الفطريات الممرضة للحشرات في الإنتاج التجارى والتجريبى .

د – المضادات الحيوية الميكروبية

هذه المضادات الحيوية الميكروبية مثل استربتومايسين ، تتراسيكلين ، كلوروفانيكول ... وغيرها استخدمت بداية لحماية المحاصيل ضد البكتريا المرضية . لقد استخدمت هذه المضادات الحيوية كذلك كمنظمات نمو نباتية مثل سيكلوهكسيميد وجريسيوفيولين . حيث أن العديـــد مـــن المنـــتجات الميكروبية سامة على النباتات Phytotoxic وقابلة للانهيار الحـــيوى Biodegradable فـــإن الـــبحث عن منتجات أكثر فاعلية وأقل ضررا مازالت مســتمرة . مـــع اكتشـــاف المركب بلاستيدين – اس كمبيد فطرى لمكافحة لفحة الأرز تم اكتشاف العديد من المنتجات المفيدة مثل كازوجاميسين ، ميلوديومايسين ، بولى أوكسينات (Fischer and Bellus , 1983) .

مـــن بـــين المبـــيدات المدونة فى الجدول (٧-١٤) كانت الفاليداميسينات مركبات اســـتثنائية . هـــذه المركبات ليست متخصصة ولكنها تتداخل فقط على النمو الميسيليومى العادى للممرض على النباتات . من المحتمل أنه بسبب هذه الخاصية عن النشاط المتوسط فإنـــه لا تـــتكون ســـلالات مقاومة بالرغم من أنها تحقق الاستهلاك الأكبر للمبيدات ذات الأصل الميكروبى جميعا .

حديثا تم تحويل مركبات أفيرمكتين بنجاح إلى مشتقات فعالة بدرجة تفوق ١٠٠ مرة عـــن المـــركبات الأصلية بواسطة التحول الكيميائى للتركيب الأصلى (Dybas et al ., 1989) .

٧ . ٤. ٥ : المستحضرات الآمنة Safer formulations

تطوير المستحضرات الآمنة عن طريق إدخال بعض الصفات مثل الأمان على البيئة وتحسين الفاعلية وتحقيق أفضل علاقة بين التكلفة والفائدة والاستخدامات الآمنة والمناسبة تمـــثل وســـائل واعـــدة أخـــرى لإدارة السيطرة على المبيدات . من الناحية التقليدية فإن المستحضـــرات المســـاحيق القابلـــة للبلل ومساحيق التعفير والمحببات والمركزات القابلة للاســـتحلاب قـــد اســـتخدمت على نطاق واسع . أخيرا تم إنتاج مستحضرات جديدة مثل

المســـاحيق الجافة والمبتلة القابلة للانسياب والمنتجات المتحكم فى انفراد المادة الفعالة فيها وثبت أنها أكثر فاعلية وأقل ضررا على البيئة من المنتجات التقليدية .

جدول (٧-١٤) : المنتجات الميكروبية المستخدمة في الزراعة

المادة	الاستخدامات
• مضادات الفطريات **Antifungal**	
- بلاستيدين - S	- لفحة الأرز
- كازوجاميسين	- لفحة الأرز
- بولى اكسينات	- لفحة أغلفة الأرز
- فاليداميسينات	- لفحة أغلفة الأرز
- مايلدومايسين	- البياض الدقيقى
• مضادات البكتريا **Antibacterial**	
- ستربتومايسين	- الأمــراض البكتيــرية علــى الفــواكه والخضروات
- أوكسى اسيكلين	
- نوفوبيوسين	- التقرح البكتيرى فى الطماطم
• كمبيدات حشرية **Insecticidal**	
- تتراناكتين	- أكاروسات الفواكه والأشجار
• كمبيد حشائش **Herbicidal**	
- بيالوفوس	- الحشائش فى مزارع التوت
• كمبيد نيماتودى **Nematicidal**	
أفيرمكتين	- استخدامات بيطرية

المصدر : Fischer and Bellus (1983)

المستحضرات الجافة والمبتلة القابلة للانسياب فى الماء Flowables تتميز بإمكانية تخفــيفها فـــى المـــاء قـــبل الاســـتخدام أو يستخدم الماء كمادة حاملة أو وسط مخفف .

المستحضرات القابلة للانسياب الجافة تمثل بالمحببات القابلة للانتشار فى الماء Water dispersible granules (WDG) والمحببات القابلة للطفو (Floating granules FG) والمستحضرات القابلة للانسياب المائية (Aqueous flowables (AF وهى تكون مستحلبات فى الماء (Emulsion in water (EW والمركزات القابلة للتعلق (Suspension concentrate (SC وغيرها .

المبيدات التى يمكن تجهيزها فى واحد أو أكثر من الصور المذكورة تحمل مميزات الأمان البيئى وعلى الثدييات بالمقارنة بالمنتجات التقليدية . المنتجات المتحكم فى انفرادها التى تنظم الغذاء أو تحرير المادة الفعالة فى البيئة تمنع اتساخ أو تلوث البيئة وتحقق مكافحة آفات فعالة وكافية فى نفس الوقت . هذا المستحضر المتطور والمكتشف حديثا سوف يكون له باع طويل عند التخطيط للاستراتيجيات الفعالة عن إدارة السيطرة على المبيدات فى المستقبل . بالإضافة إلى ذلك فإن تحسين طول فترة حياة المستحضرات سوف يتطلب مدخلات بحثية جادة إذا كانت إدارة السيطرة على المبيدات ستلعب دوراً مؤثراً فى المستقبل . العديد من المشاكل المرتبطة بالمستحضرات يمكن أن ترجع لفقد فترة الحياة والتى يحدث للمواد الفعالة خلالها العديد من التغيرات غير المطلوبة . الوصول للتركيبة المثلى لأى منتج فى النهاية يتطلب معلومات عن التداخل بين السم – المادة الحاملة والمواد المساعدة وغيرها من الدراسات الملازمة أو المصاحبة .

٧. ٤. ٦. الاستراتيجيات المتنوعة Miscellaneous strategies

دورة المبيدات Pesticide rotation

من الطرق لمنع أو تاخير حدوث بعض العيوب والقصور أو الأضرار من استخدام المبيد تنفيذ الاستخدام العقلانى فى دورة Rotational use . اعتمادا على موقف الآفة فإن الدورة تكون بين الكيميائيات داخل المجموعة نفسها أو داخل المجاميع المختلفة من المركبات المخلقة أو المخلقة والنباتية أو المبيدات الحيوية . هذه الدورة تحسن من كفاءة مكافحة الآفات وتمنع أو تؤخر تطور المقاومة وتساعد فى تخفيف مخلفات المبيد.

مخاليط المبيدات

هناك اقتراب آخر يساعد فى التغلب على التأثيرات الضارة لبعض المبيدات والذى يتمثل فى استخدام من اثنين أو أكثر من المبيدات . هذا الاقتراب يساعد فى المكافحة المتزامنة لاثنان أو أكثر عن طريق توسيع مجال النشاط الحيوى للمنتج والتغلب على أو تأخير المقاومة للمبيد الحشرى فى الآفات الحشرية (Tsuboi et al ، ١٩٨١) . فى اليابان تم التوسع فى استخدام مخاليط المبيدات لتحقيق مكافحة فعالة فى الآفات الحشرية وإدارة السيطرة على الأمراض النباتية خاصة فى الأرز (Ozaki ، ١٩٨٩) .

استخدام المواد المنشطة Use of synergists

المنشـــطات للمبيدات الحشرية تزيد أو توسع من سمية المبيدات الحشرية عن طريق تثبيط فعل الإنزيمات التى تقوم بتمثيلها . هذا يعطى فرصة لمعالجة مشكلة مقاومة الآفات للمبـــيد الحشـــرى كما تمكن من تقليل جرعة المبيدات مما يحقق المكافحة الأمنة والفعالة والاقتصـــادية . البيرثـــرينات الطبيعـــية تم تنشيطها بشكل مكثف فى الماضى خاصة مع تطبـــيقات مكافحـــة آفـــات الصحة العامة . مستحضرات البيرثريودز المخلقة تم تنشيطها بواســـطة المنشـــطات المناسبة مما ساهم فى تقديم حل للتغلب على مشكلة المقاومة للمبيد الحشرى . من المنشطات المعروفة والتى استخدمت على نطاق واسع بيرونيل بتوكسيد ، MGK 264 و بيوكـــربولات ، تـــروبيتال ، ديللابـــيول ، سيســـامكس ، مضاد المقاومة WARF والتراى فينيل فوسفات ... وغيرها .

المبيدات الأولية Propesticides

من المجالات المستقبلية الواعدة ما يتمثل فى تحوير بعض الكيميائيات المعروفة جيداً والتـــى هى مبيدات حشرية جيدة ولكنها لا يمكن أن تستخدم كمبيدات بسبب سميتها العالية علـــى الثدييـــات . إذا أمكـــن جعلهـــا اختيارية فإن استخداماتها سوف تزداد . من الأمثلة الأسيفات ، أونكول ، كاربوسلفان ، ترالومثرين ، كارتبات ، لارفين ... الخ .

إدارة الـــتعامل مع عوادم أو رواكد المبيدات والمخلفات السامة من مصانع المعالجة الصـــناعية ونفايـــات البلديات والعوادم من مخرجات المصانع والسرسبة العرضية خلال التخـــزين والـــنقل والـــدفن المـــدروس لعوادم المبيدات والمستحضرات التى انتهت فترة صـــلاحيتها والعبوات المستخدمة والتسرب من مواقع التخلص من النفايات جميعها تعتبر مصـــادر تســـاهم بشكل محسوس فى اتساخ أو تلوث البيئة . من منظور الأمان البيئى تم توجيه العناية والجدية على مستوى العالم لتطوير طرق تتوافق مع البيئة فى اتجاه التخلص ومـــنع التلوث . من العمليات الناجحة فى هذا الشأن إنشاء حفر للدفن ومراقد للبخر ونظم ترشـــيح وحـــرق والانهـــيار الضوئى والمعاملة بالأوزون والعمليات الميكروبية . لقد قام الـــباحث النشـــط Hall (١٩٨٤) و Winterlin وأخرون (١٩٨٩) بتصميم مواقع للدفن ومـــراقد للبخر مع الجير المائى القادر على التخلص من عدد كبير من المبيدات من خلال دمج العمليات الكيميائية والميكروبية . لقد حدث تقدم كبير فى مجال الإنزيمات الميكروبية والتمثـــيل المـــرافق وتكنولوجيا البلازميد وطرق الكلونة والتى فتحت مجالات وإمكانيات عريضة للتنظيف والمعاملات الحيوية للمواقع الملوثة بالمبيدات (Walia and Parmar , 1993) .

REFERENCES

Aggarwal, H.C., Mittair, P.K., Menon, K.G., and Pillai, M.K.K. 1966. DDT residues in the river Jamuna in Delhi, India. Water Air Soil Pollu. 288: 28-89.

Agnihotri, N.P., Pandey, S.Y., Jain, H.K., and Srivastava, K.P. 1977. persistence of aldrin dieldrin, lindane, heptachlor and DDT in soil. J. ent. Res. **1:** 89-91.

Agnihotri, N.P. 1983. monitoring of pesticide residues in the environment Pestic. Inf. **6:** 64-79.

Agnihotri, N.P., Gajbhiye, V.T., Kulshrestha, G. and Mahapatra, S.P. 1995. monitoring of pesticides in Ganga river water and agriculture fields on its bank at Furrukhabad, UP , India. In: S. Walia and B.S. Parmer (eds). Pesticides, Crop Protection and Environment. SPS Publication No. 6, Society of Pesticide Science, India, Oxford & IBH Publishing Co. Pvt. Ltd., New Delhi, India pp. 477-498.

Alam, S. and Karim, A.N.M. 1977. Brown planthopper-a probable threat to rice cultivation in Bangladesh. Second Bangladesh Annual Sci. Conf., Mymensing, Bangladesh, Jan. 23-29, 1977.

AICRIP (All India Co-ordinated Rice Improvement Project) 1978. Progress Report, Kharif Indian Council of Agriculture Research, New Delhi, India.

Anonymous 1984. Pesticide residues in food commodities in India and Nepal. Final Report of Food Contamination Study. GCP/PAS/078/No. 2, Department of Entomology, Punjap Agriculture University, Ludhiana. Sponsored by FAO, United Nations, Rome.

Anonymous 1988. Pesticide residues in food items available in Bombay market. In: Pesticide Residues in Food. Consumer Education Research Centre, Ahmedabad, India, pp. 304-309.

Anonymous 1996. World Crop Protection News. Agrow. No. 258, 20pp.

Awasthi, M.D. 1987. Pesticide Residues in Horticultural Crops. Technical Bulletin No. 2, Indian Institute of Horticultural Research, Bangalore, India.

Bartlett, B and Ewart, W.H. 1951. Effect of parathion on parasites of Coccus hesperidum. J . econ. Ent. 44: 344-347.

Bates, R. 1990. Pesticide residues-the arithmetic of risk. Int. Pest Cont. 32(4): 94.

Battu, G.S. 1992. Potential of baculoviruses on lepidopteran pests in Punjap. In: T.N. Ananthakrishnan (ed.). Emerging Trends in Biological Control of Phytophagus Insects. Oxford & IBH Publishing Co. Pvt. Ltd., New Delhi, India, pp. 173-181.

Bhatia, S.K. 1986. Pesticide resistance in agriculture pests in India. Proc. Indian natn. Sci. Acad. 52(1): 148-164.

Borrell, D.G. and Rummel, D.R. 1978. Response of Heliothis populations to insecticides applied in an area wide reproduction diapause boll weevil suppression programe. J. econ. Ent. 71: 87-92.

Burges, H.D. (ed.). 1981. Microbial Control of Pests and Plant Diseases 1970-1980. Academic Press, New York, USA.

Carson, R. 1962. Silent Spring. Hamish Hamilton, London, UK.

Chelliah, S. and Heinrichs, E.A. 1984. Factors contributing to brown planthopper resurgence. Proc. FAO/IRRI Workshop on Judicious and Efficient Use of Insecticides on Rice. International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines.

Cole, H., Mackenzie, D., Smith, C.B. and Bergman, E.L. 1968. Influence of various persistent chlorinated insecticides on macro and micro element constituents of Zea mays and Phaseolus vulgaris growing in soil containing various amounts of these materials. Bull. Envir. Contam. Toxical. 3: 141-153.

DeBach, P. 1974. Biological Control of Insects, Pests and Weeds. Reinhold, New York, USA.

Denholm, I. and Rowland, M.W. 1992. Tactics for managing pesticide resistance in arthropods. Theory and practice. A Rev. Ent. **37**: 91-112.

Dev, P.G., Hasan, S.B. and Majumdar, S.K. 1988. Toxicity and Suitability of some insecticides for household use. Int. Pest Cont. **30**(3): 118-129.

Dhaliwal, G.S. and Singh, B. (eds). 1993. Pesticides Their Ecological Impact in Developing Countries. Commonwealth Publishers, New Delhi, India.

Dittrich, V. 1966. N-(2-methyl-4-chlorophenyl)-N', N'-dimethyl-formamidine (c-8514/Schering 36268) evaluated as a new acaricide. J. econ. Ent. **59**: 889-893.

Dittrich, V., Streibert, P. and Bathe, P.A. 1974. An old case reopended; mite stimulation of insecticide residues. Envr Ent. **3**: 534-540.

Dybas, R.A., Hilton, N.J., Babu, J.R., Preiser, F.A. and miticides for crop protection. In: A.L. Smith, G.A. Smokuti, J.C. Hunter and H.W. Rossmore (eds). Novel Microbial Products for Medicine in Agriculture. Elsevier/Society for Industrial Microbiology, New York, USA, pp. 203-212.

EPA (Environmental Protection Agency). 1974. Strategy of the Environmental Protection Agency for Controlling the Adverse Effects of Pesticides. Office of Pesticide Programs, Washington, DC, USA.

Faust, E.W. 1990. Staying alive in the 21st century. In: World Environment, Energy and Economic Conference. October 17-20, 1990, Winnipeg, Canada, pp. 1-13.

Federici, B.A. 1991. Microbial insecticides. Pestic. Outlook. **2**(3): 22-28.

Fischer, H.P. and Bellus, D. 1983. Phytotoxicants from micro-organisms and related compounds. Pestic. Sci. **14**(3): 334-346.

Georghiou, G.P. and Legunes, A. 1991. The Occurrence of Resistance to Pesticides in Arthropods. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

Gerling, D. and Horowtiz, R. 1984. Yellow traps for evaluating the population levels and dispersal pattern of Bemisia tabaci. Bull. Ent. Soc. Am. **77**: 753-759.

Greig-Smith, P.W., Thompson, H.W., Hardy, A.R., Bew, M.H., Findlay, E. and Stevenson, J.H. 1994. Incidents of poisoning of honeybees (Apis mellifera) by agriculture pesticides in Great Britian 1981-1991. Crop. Prot. **13**(8): 567-581.

Hall, C.V. 1984. Pesticide waste disposal in agriculture. ACS Sump. Ser. **259**: 27-36.

Heinrichs, E.A., Reissig, W.H., Valencia, S. and Chelliah, S. 1982. Rates and effect of resurgence-inducing insecticides on population of nilaparvata lugens (homoptera: delphacidae) and its predators. Envir. Ent. **11**: 1269-1273.

Huffaker, C.D. (ed.). 1980. New Technology of Pest Control. John Wiley & Sons, New York, USA.

IRRI (International Rice Research Institute). 1974. Annual Report. Los Banos, Philippines.

Isman, M.B. 1994. Botancial pesticides. Pestic. Outlook. **6**: 26-31.

Jayaraj, S. (ed.). 1985. microbial Control and Pest Management. Tamil Nadu Agriculture University, Coimbatore, India.

Johnson, R.D. and Manske, D.D. 1977. Pesticides and other chemical residues in total diet samples (XI). Pestic. Monti. J. **11**: 116-131.

Johnson, R.D., Manske, D.D., New, D.H. and Podreba, D.S. 1981. Pesticides heavy metals and other chemical residues in infant and toddler. Total diet sample – (11)-August 1975 – July, 1976. Pestic. Monit. J. **15**: 39-50.

Kalra, R.L. and Chawla, R.P. 1983. Final Technical Report of the PL-480 Project. Punjap Agricultural University, Ludhiana, Punjap. India.

Kalra, R.L. and Chawla, R.P. 1985. Pesticidal contamination of foods in the year 2000 AD. Proc. Indian natn. Sci. Acad. **B52:** 188-204.

Kalra, R.L. and Krishnamurthy, B.S. 1965. Studies on the insecticide susceptibility and control of bed bugs. Bull. Indian. Soc. Malariol. Commun. Dis. **2:** 223-239.

Krishnakumari, M.K. and Venkataraman, L.V. 1995. Biopesticides – A newer perspective. Pest Mgt. **8:** 1-10.

Kulshrestha, S.K. 1989. Technical Report on Monitoring and Surveillance of Residues of Organochlorines and Heavy Metals in Fishes from Selected Environmental Components of Madhya Pradesh and Rajasthan. Ministry of Environment and Forests. Government India, New Delhi, India.

Lal, R., Narayanarao, U.V.S. and Krishnamoorthy, V. 1989. Pesticide residues in food: An overview of studies taken in India. In: pesticide Residues in Food. Consumer Education and Research Centre, Anmedabad, India, pp. 99-113.

Levine, R.S. 1986. Assessment of Mortality and Morbidity due to Unintentional Pesticide Poisoning. WHO/VBC/86,929, World Health Organization, Geneva.

Lisansky, S. 1989. Biopesticides: The next revolution? Chem. Ind. **15:** 478-482.

Lisansky, S.G. and Coombs, J. 1992. Technical improvements to biopesticides. Proc. Brighton Crop Prot. Conf. Pests and Diseases **1:** 345-350.

Mathews, R.E.F. 1982. Classification and nomenclature of viruses. Intervirol. **17**(3): 33-35.

McClure, M.S. 1977. Resurgence of the scale, Florinia externa (Homoptera: Diaspidae) on hemlock following insecticide application. Envir. Ent. **6:** 480-484.

McDonald, D. 1991. Biopesticides-pesticides with a bright future. Int. pest. Cont. **33**(2): 33-35.

Mehrotra, K.N. 1989. Pesticide resistance in insect-pests. Indian Scenario. Pestic. Res. J. **1**(2): 95-103.

Mehrotra, K.N. 1984. Insecticide resistance and insect pest management. Sixth Dr C.P. Alexander Memorial Lecture, 18 January, 1994, Delhi University, Delhi, India.

Melander, A.L. 1914. Can insects become resistance to sprays? J. econ. Ent. **7**: 167-173.

Mordue (Luntz), A.J. and Blackwell, A. 1993. Azadirachtin: An update. J. Insect Physiol. **39**: 903-924.

Mukherjee, S.K. 1986. Plant protection chemicals in 2000 AD. Proc. Indian natn. Acad. **B52**(1): 35-48.

Nagata, T. and Moringa, S. 1974. Resistance in brown planthopper. Nilaparvata lugens (Stal) to lindane. J. appl. Ent. **18**: 73-80.

NAS (National Academy of Science). 1986. Pesticide Resistance Strategies and Tactics for Management. National Academy Press, Washington, DC, USA.

Oka, I.N. 1978. Paper presented at the FAO panel of experts on integrated control of pests. September 4-9, 1978, Rome, Mimeo. 28p.

Oka, I.N. and Pimentel, D. 1974. Corn susceptibility to corn leaf aphids and common corn smut after herbicide treatment. Envir. Ent. **3**(6): 911-915.

Ozaki, K. 1989. Effective application of mixtures-insecticides. Japan. Pestic. Inf. **54**: 17-22.

Pawar, V.M. and Thombre, U.T. 1992. Prospects of baculoviruses in intrgrated pest management of pluses. In: T.N. Ananthakrishnan (ed.). Emerging Trends in Biological Control of Phytophagous Insects. Oxford & IBH Publishing Co. Pvt. Ltd., New Delhi, India, pp. 165-171.

Pillai, M.K.K. and Agarwal, H.C. 1979. DDT Residues and its Degradation in Soil, Water and Few Aquatic Animals of Jamuna in New Delhi. Department of Science and Technology, Government of India, New Delhi, India.

Pimentel, D. and Edwards, C.A. 1982. Pesticides and ecosystem. BioScience **32:** 595-600.

Pimentel, D., Shoemaker, C., LaDue, E.L., Rovinsky, R.B. and Russell, N.P. 1977. Alternatives for Reducing Insecticides on Cotton and Corn: Economic and Environmental Impact. Report on Grant No. R802518-02, Office of Research and Development, Environmental Protection Agency, Washington, DC, India.

Pradhan, W., Jotwani, M.G. and Sarup, P. 1964. Save your Singhara crop. Indian Fmg. **14:** 33-35.

Raghavan, N.G.S., Wattal, B.J., Bhatnagar, V.N., Choudhury, D.S., Joshi, G.C. and Krishnan, K.S. 1967. Present status of susceptibility of arthropoda of public health importance to insecticides in India. Bull. Indian Soc. Commun. Dis. **13:** 209-245.

Reddy, A.S., Rosaiah, B., Bhaskararao, T., Ramarao, B. and Venugopalrao, N. 1986. The problem of white fly on cotton. Seminar on Problems of Whitefly on Cotton. 14 March, 1986, Pune, India.

Regupathy, A. and Kuttalam, S. 1992. Monitoring of HCH and DDT residues in certain avian eggs in Tamilnadu. Pestic. Res. J. **4:** 149-154.

Ripper, W.E. 1956. Effect of pesticides on balance of arthopod population. A. Rev. ent. **1:** 403-428.

Roush. R.T. and Tabashink, B.E. 1990. Pesticide Resistance in Arthropods. Chapman & Hall, New York, USA.

Saxena, R.C. 1986. Neem seed oil – a potential antifeedant against insect pests of rice. In: R. Greenhalgh and T.R. Roberts (eds). Pesticide Science biotechnology. Blackwell Scientific Publications, Oxford, UK, pp. 139-144.

Shetty, K.M., Subbiah, V.K. and Panickar, K.K. 1975. A comparative evaluation of fenitrothion, dursban and malathion for the control of bedbugs. Indian J. Pub. Hlth. **19:** 79-83.

Shishido, T. 1990. Future view of pesticides. Japan Pestic. Inform. **57**: 19-21.

Singh, B. and Dhaliwal, G.S. 1993. Pesticide residues in fatty foods in developing countries. In: G.S. Dhaliwal and B. Singh (eds). Pesticides: Their Ecological Impact in Developing Countries. Commonwealth Publishers, New Delhi, India, pp. 131-161.

Singh, S.P. 1995b. Compatible natural enemies and synthetic pesticides for use in integrated pest management in India. Pestic. Res. J. 7(1): 8-28.

Stapley, J.H., Jackson, Y.Y. and Golden, W.G. 1979. Observation in the Solomon Islands on the Control of brown planthopper Nilaparvata lugens. In: Brown Planthopper : Threat to Rice Production in Asia. International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines.

Tomar, S.S. and Parmer, B.S. 1993. Evolution of Agrochemicals in India – An Overview, A Special Publication for Participants of CASAFA-ISSS-TWAS Workshop on Intgration of Natural and Man Made Chemicals for Sustainable Agriculture in Asia. September 13-16, 1993, Indian Agriculture Research Institute, New Delhi, India.

Tsuboi, A., Hiramatsu, T., Watanabe, A. and Nagai, K. 1981. Effect of pesticide combination on the development of resistance in green rice leafhopper, Nephotettix cincticeps Uhler – laboratory selection by propaphos-BPMC, insecticide resistance in green rice leafhopper in Japan. Japan Plant Protection Association, pp. 48-54.

Wlaia, S. and Parmer, B.S. 1993. Decontamination and disposal of pesticides and related xenobiotics. In: V.P. Kudesia and M.V. Charaya (eds). Pesticide Pollution. Pragati Prakashan, Meerut, India, pp. 171-192.

Winterlin, W.L., Seiber, J.N., Craigmill, A., Baler, T., Woodrow, J. and Walker, G. 1989. Degradation of pesticide waste taken from a highly contaminated soil evaporation pit. Arch. Envir. Contam. Toxicol. **18**: 734-747.

ثانيا : بعض المقالات التى كتبها معد هذا الكتاب (أ.د. زيدان هندى) عن أهم القضايا المثارة فى مصر عن المبيدات

١- الوضع الراهن للمبيدات ومكافحة الآفات الزراعية ومتطلبات التشريع فى مصر

تمثل الآفات بكل أنواعها تحديا كبيراً أمام تحقيق الإنتاجية الزراعية المنشودة كما ونوعا . من الناحية التاريخية سجلت حالات وبائية وفوران فى الإصابات بالعديد من الآفات الحشرية والفطرية والنيماتودية والبكتيرية وحتى بالقوارض خلال سنوات لا تنسى بسبب ضخامة الضرر الذى حدث وصعوبات السيطرة عليه والذى قارب فى بعض الأحيان من الفقد الكامل . من هذا المنظور ترسخ مفهوم ضرورة وحتمية الاعتماد على المكافحة الكيميائية بالمبيدات وهى سموم عاتية بسبب العديد من المزايا التى تحققها خاصة سرعة القضاء على الآفات وحل المشاكل الناتجة عنها وكذلك سهولة الحصول عليها. للأسف الشديد أصبحت المبيدات تجارة من لا مهنة له مما خلق وضعاً مأساويا فى التعامل مع هذه السموم العاتية . من الأمور المأساوية أن الكل بدون استثناءات كان ينظر لمزايا المبيدات دون أن يفكر فى المخاطر والأضرار والتأثيرات الجانبية التى تحدثها من مفهوم ومنطق خاطىء هو " الآفة والطوفان " فلا اعتبار للتلوث البيئى والتسمم المهنى والعارض والسمية على المدى الطويل على الإنسان والحيوان والزرع والأرض وغيرها من مكونات البيئة الشاملة . مما زاد من الأمر سوءاً عدم فهم غالبية من يتعاملون مع المبيدات كوسيلة وحيدة فى مكافحة الآفات لمشكلة تطور ظاهرة المقاومة لفعل هذه الكيميائيات بواسطة الآفات المستهدفة بل ودور الاستخدامات الخاطئة فى ظهور آفات ثانوية أصبحت تهدد المحاصيل الزراعية بعد إن كانت لا تمثل أى خطورة فى هذه المنظومة .

مرة أخرى نأسف لترسيخ مفهوم المعدلات العالية دون داعى من المبيدات تحت زعم ضمان الفاعلية وتناسى الجميع عن عمد أساس وأهمية الحدود الاقتصادية للضرر لكل آفة ولمعقد الآفات مما جعل من استخدام المبيدات عملية عشوائية بكل ما تحمله الكلمة من معنى . خير مثال على ذلك حد الضرر ٣% المعمول به حاليا فى زراعات القطن للتعامل مع ديدان اللوز بالمبيدات ... هل من مجيب عن التساؤل : ما الفرق بين صفر ، ٣% من حيث معنوية الإنتاجية المحصولية ...؟ أليس هذا العامل المحدد للتدخل بالمبيدات متغيراً وفى حاجة للتجديد دوما ؟ أليس هذا العامل محدد فى اقتراب الإدارة المتكاملة للآفات؟

السؤال الآن : هل نحن فى مصر نتبع وننظم أسلوب وسياسة واستراتيجية الإدارة المحصولية المتكاملة والتى تشمل الإدارة المتكاملة للآفات سواء بسواء فى تناسق مدروس لكل محصول وللنظام الزراعى البيئى الشامل ولكل آفة ومجموع معقد الآفات ؟ سؤال طويل ولكنه ضرورى توضح الإجابة عنه كثير من المشاكل وسبل حلها ؟ لقد بدأنا هذا البرنامج منذ أوائل التسعينات من خلال تنظيم دور العمليات الزراعية والحرص على أن

يكـــون النـــبات صحي وسليم منذ البداية أى من اختيار التقاوى والأرض حتى الحصاد . للحقيقة والتاريخ نقول أن وزارة الزراعة حققت الكثير من مدخلات هذا البرنامج ونجحت فـــى تخفـــيض كميات المبيدات وأدخلت عناصر جديدة فى المكافحة على رأسها الوسائل الحـــيوية مـــن متطفلات ومفترسات ومستحضرات ميكروبية مختلفة علاوة على منظمات الـــنمو الحشـــرية وكذلك إدخال الفورمونات أو الجاذبات الجنسية فى السيطرة على دودة اللـــوز القرنفلية فى حقول القطن والتى كانت مكافحتها بالمبيدات تستنزف معظم الكميات التـــى تستورد تحت مظلة الرش الدورى وكان الرش وقائى تقريباً تحت الحد الاقتصادى للضـــرر ٣% وهـــذا محل تساؤل كبير. لقد حقق هذا البرنامج نجاحات كبيرة لدرجة أن مســاحات شاســـعة تعدت الآلاف من الأفدنة لم تعامل بالمبيدات إطلاقاً فى أقطان صعيد مصر .

يتســاءل القـــارىء مـــاذا حـــدث ؟ لمـــاذا لم يستمر هذا البرنامج ؟ لماذا لم تستمر الـــنجاحات؟ لماذا عدنا بعد ١٩٩٨ إلى طاحونة المبيدات ؟ الإجابة واضحة وهى معروفة للجميع والسبب يتمثل فى تدمير برنامج الإدارة المحصولية المتكاملة وإدارة السيطرة على الآفـــات والمبـــيدات لقـــد حـــدث هـــذا التدمير بسبب قرارات خاطئة فردية استندت على خـــزعبلات مـــن باحثـــين لـــم يتوفوا الدقة واستباحوا لأنفسهم وضعاً غير حقيقى واقنعوا مســئولى مكافحـــة الآفات فى مصر فى ذلك الوقت بنتائج دراسات معملية أو حقلية أولية وأشـــاروا بإمكانية التطبيق على المستوى القومى الواسع . لقد اتخذ قرار متسرع لا يستند لدراســـات وبحوث ألا وهو تقليل معدلات استخدام المبيدات إلى النصف مع جميع الآفات والمحاصـــيل والمبـــيدات وكـــان الخـــراب والدمار . فى نفس الاتجاه تقرر تفتيت معدل الفورمونات إلى ثلاثة دفعات على أمل إمكانية تحقيق الهدف من السيطرة على دودة اللوز القـــرنفلية بواســـطة الفورمـــونات بل وفى غياب مخرجات دراسات دقيقة وفى غياب دقة المعاييـــر التـــى كان معمولاً بها آنذاك خاصة قرارات المصائد الجنسية ودقة نتائج فحص اللـــوز الأخضـــر فـــى محصول القطن ... إلى غير ذلك من الأخطاء القاتلة التى أجريت بزراعات القطن فى سنة النكسة ١٩٩٨ من تعظيم تعفير حقول القطن بالكبريت والإسراف فى استخدام منقوع الأسمدة والخميرة ... الخ . لأسباب كثيرة وبعد النكسة تم إقناع الجهات العلـــيا بـــأن الفورمونات كانت السبب وأضافوا أنها وسيلة لا تصلح وتناسوا أنها عنصر واحـــد فـــى مـــنظومة الإدارة المـــتكاملة للآفـــات تتكامل مع عناصر أخرى وتناسوا أن استخدامها الصحيح وفر رشتان أو ثلاثة من المبيدات التقليدية .

الآن جـــاء الدور على تناول الوضع الحالى لاستخدام المبيدات فى مصر فى برامج مكافحـــة آفـــات القطن (حكومة) والمحاصيل الأخرى (قطاع خاص) . الوضع الآن كما كان قبل إدخال برامج الإدارة المتكاملة للآفات بل أصبح أكثر إظلاما . بعد ١٩٩٨ تشدق الكثيـــرين بأنه قد تم خفض استهلاك المبيدات فى مصر من ٤٠ ألف طن إلى أربعة آلاف طن فقط . لن أخوض فى صحة أو خطأ هذا القول لأن هذه بيانات رسمية لا يحق لى أن

أتكلم فيها وساكتفى بالقول بأن المقارنة ظالمة فأيام الأربعين ألف طن كان ما يخص الفدان من ٢-٤ لتر أو كجم أما فى إحصائيات الأربعة آلاف طن وجدت مبيدات يكفى ٢٥ جرام أو أقل لتغطية الفدان من بعض المواد الفعالة للمبيدات .

للإنصـــاف والحقيقة أقول أن المبيدات الزراعية فى مصر تنعم بمظلة شديدة الحماية مـــن القوانـــين والتشريعات التى تحكم التجريب والتسجيل والاتجار والتداول وغيرها . لا أغالـــى القول بأن هذه القوانين أقوى وأشد إن لم تكن على نفس المستوى المعمول به فى الدول المتقدمة مثل أمريكا واليابان والمانيا ••• وغيرها •

قـــد تساءل البعض : ما دام الأمر كذلك كيف حدثت فضيحة المبيدات المسرطنة فى وزارة الـــزراعة ؟ يستلزم الرد على هذا التساؤل فى البداية التأكيد على أن لا يوجد مبيد مســـرطن وآخر غير مسرطن فكلاهما سم خطير يمكن أن يحدث السرطان إذا توفرت له الظـــروف المناســـبة أى تركيز شاذ كافى ، تعرض مستمر للمبيد، الوصول لموقع التأثير بتركيـــز كافـــى لإحداث السمية المزمنة بأنواعها المختلفة سواء بصورته الأصلية أو على صورة أحد نواتج تمثيل المركب ... إلى غير ذلك من العوامل والاعتبارات ... لا يسعنى عـــند الكـــلام عـــن قضية وزارة الزراعة سوى القول بأنها ما كانت لتحدث لولا اختراق القوانـــين والتشريعات المعمول بها فى شأن المبيدات . لقد اخترقت القوانين من قبل أهل الـــثقة عديمـــى المســـئولية والوطنـــية كذلك وقد يكون ذلك عن جهل بخطورة المبيدات وتأثيـــراتها الخطيـــرة علـــى الإنســـان والبيئة خاصة إذا كانت محتوية على شوائب غير معروف أضرارها أو أخرى معروفة ولكن بتركيزات أعلى من المسموح بها .

بعـــد ذلـــك توالت اللجان تلو اللجان والقرارات الوزارية المتتابعة والكل يجتهد فى الكشـــف ســـواء بالقـــول أو الفعـــل عن أخطاء الماضى استغلالا للمناخ العام الذى خلفته الصـــحافة غيـــر الواعية وأجهزة الإعلام الموجهة والتى صورت للعامة والخاصة داخل مصـــر وفـــى الـــبلدان العـــربية والإفريقية وعلى مستوى العالم خاصة الدول المستوردة للمحاصيل المصرية أن الوضع فى مصر خراب فى خراب يتشح بالسواد وكأن كل شيء يـــتعلق بالمبـــيدات هـــو فى حيز الخطأ . لقد أدى هذا الموقف غير المسئول إلى انحسار الصـــادرات الـــزراعية المصرية للدول المتقدمة خاصة الأوربية بسبب التهويل فى مسألة المبيدات المسرطنة رغم علم الجميع بعدم صحة هذا الادعاء . اتمنى أن يجيء اليوم الذى تفهـــم فـــيه الصحافة والهيئات المنوط بها تصحيح أى مسار أن العمل متواصل وما تقوله اليوم قد يكون عليها وضدها فى الغد القريب .

اللجـــان التشريعية عن المبيدات بصرف النظر عن مسمياتها لها حق سيادى لا يجب نقده أو معارضته فيما يتعلق بالقواعد الخاصة بالتسجيل أو المنع أو الإيقاف أو التعليق أو تقييد استخدام أى مبيد طالما كان القرار مستند على أدلة كافية ومؤكدة عن أسباب أى من هـــذه النواحى إلى أن تظهر أدلة عكس ما استندت إليه. ليعلم الجميع أن الضرر والسمية

والتأثيرات المعاكسة التى يحدثها مبيد ما ما هى إلا اعتبار نسبى تحكمه عوامل وظروف كثيرة منفردة ومتداخلة . ألا يعترف الجميع بفلسفة الفائدة فى مقابل الضرر دستوراً للتعامل مع أى مركب كيميائى طبيعى أو صناعى إذا كان الحال كذلك فلماذا التهويل الذى أدى إلى إحداث ذعر وبلبلة فى السوق وبين الناس ؟

ليكن معلوماً أن المنع أو الإيقاف شيء كقرار سيادى لوزارة الزراعة وإعلان القرار شيء آخر . من الحكمة والمتعارف عليه حتى فى الدول المتقدمة أنه فى حالة اتخاذ قرار لمنع أى سلعة أن تعطى فسحة من الوقت فيما يعرف بالفترة الانتقالية أو فترة السماح حتى يتمكن كل من يتعامل مع هذه السلعة أن يوفق أوضاعه وحتى يمكن توفيق وضع سوق الاتجار والتداول مع هذه السلعة الخطرة. ما حدث عندنا هو صدور قرار بالإلغاء لعدد كبير من المبيدات مع التأكيد على وجود بدائل فعالة تفى بالغرض وكان هذا غير حقيقى ولم تعطى فترة سماح لتوفيق الأوضاع ولا يحزنون . لقد كان متخذ القرار متفائلاً أكثر من اللازم حين أشار إلى أن كل من عنده مخزون من هذه المبيدات أن يسلمها لوزارة الزراعة ويستعيد ثمنها متجاهلا سلوكيات التجار والمتعاملين مع هذه السلعة الخطيرة والاستراتيجية . ماذا حدث ؟ لم تستلم الوزارة لتر واحد وتم تبرير هذا الوضع بالتصريح بأن كل ما كان مخزوناً من هذه المبيدات الممنوعة قد استهلك ولم يكلف المسئولون أنفسهم بمعرفة كيف استهلكت هذه السموم التى أصبحت من الرواكد بين عشية وضحاها ... مرة أخرى ماذا حدث ؟ حدث الزلزال بل الطوفان وتسابق الجميع نحو الغش التجارى والتدليس سعيا للربح الحرام وكان الخراب على الزراعة والبيئة المصرية . لقد تفنن منعدمى الضمير فى أساليب الغش ونشطت خلايا تحت السلم (لا أقول مصانع) تجهز كل ما هو مغشوش وضار على الصحة والبيئة . وماذا تفعل الأجهزة الرقابية فى مواجهة هذا الكم الهائل من الغش ؟ لقد كان الحدث أكبر بكثير من إمكانيات هذه الأجهزة . لقد أدى التسرع فى إعلان قرار الإيقاف والمنع إلى تدمير سوق المبيدات بالكامل وأظهرت فى أرض الواقع سلوكيات لم تكن موجودة من قبل ... لا يجانبنى الصواب إذا قلت أننا الآن نعانى بشكل فظيع من أعمال هذه المافيا والتى يتخفى أفرادها تحت أسماء رنانة ولافتات خادعة . هذا هو الوضع المتردى الراهن فى التعامل مع المبيدات : مركبات مغشوشة لا تمت للأصلية بصلة ، مركبات محرمة ، مخاليط عشوائية لا يمكن تصورها لا علميا ولا نظريا .. عبوات مقلدة وبطاقات استرشادية مضروبة ، تجار مزيفون لا يعرفون عن المهنة شيئاً ..

الآن نتساءل ما هو الحل ؟

١- بادىء ذى بدء يجب معرفة أن المبيدات عنصر واحد فقط من عناصر ومدخلات الإنتاج الزراعى.

٢- يمكـن ترشيد استخدام المبيدات كما ونوعا ومرات تطبيق من خلال تعظيم دور العمليات الزراعية المستنيرة .

٣- لا داعـى للـتهويل من خطورة المبيدات فالكل يعلم ويسلم بأنها مواد خطرة بل سموم عاتية .

٤- لا يجـب الإسراف فى الإعلان عما تتخذه اللجان المعنية بالمبيدات من قرارات حتى لا تحدث بلبلة بين العامة والخاصة .

٥- ليعلم الجميع أن التهويل والإسراف فى القول يدفع قيادات الزراعة إلى التشويش وإعطـاء الأولـوية لهـذه الجـزئية البسيطة وترك العديد من الأمور الخاصة بالزراعة ولو إلى حين .

٦- لا يمكن أن ينصلح الوضع إلا من خلال التوعية والإرشاد الواعى المستنير عن مزايا ومضار المبيدات (أى ما لها وما عليها كما ذكرت هذا القول منذ سنوات ومـن حسـن الطالع أن يتخذ عنوانا لهذا المؤتمر فى رحاب جامعة الإسكندرية العريقة) .

٧- الوضع الراهن قائم ولكن يمكن التغلب عليه من خلال التوعية كما ذكر سابقا مع تعزيز الأجهزة الرقابية وتشديد عقوبة الغش والتدليس حتى الإعدام أو المؤبد .

٨- يجـب التدقـيق الشـديد فى تغيير أو إعادة تشكيل اللجان المعنية بالمبيدات مع تكلـيفات واضحة وأن يتم ذلك عند الحاجة والضرورة وإن كان التغيير الدوري لازم وضرورى حرصاً على الشفافية مع ضرورة الاسترشاد بخبرات كل من له علاقة بالموضوع .

٩- يجـب علـى الأجهـزة المعنية بالمكافحة للآفات أن تتقبل وتعظم مفاهيم وسبل الإدارة المحصـولية المـتكاملة مع محاولات جادة وحقيقية نحو ترشيد استخدام المبيدات .

١٠- لابد من إنشاء معامل مرجعية أخرى ولا يقتصر الأمر على معمل مركزى واحد للتحقق من المواصفات القياسية للمبيدات وما تحتويه من شوائب ضارة .

١١- يجب التدقيق الشديد فى برامج اختبار فعالية المبيدات والمركبات الحيوية خاصة بـروتوكولات التجريب العقلانية من خلال بحاث مرجعيين بما تحمله الكلمة من معانى كثيرة .

١٢- لابــد مــن تعظــيم قنوات الاتصال مع الهيئات العالمية التى لها صلة بالمبيدات بصــرف النظــر عن انتماءاتها : الصحة العامة ، الأغذية والزراعة ، الاتحاد الأوربى ، وكالة حماية البيئة الأمريكية ، .... الخ .

١٣- لابــد مــن الاستعانة بالخبرات الحقيقية الموجودة فى وزارة الزراعة والصحة والســكان والبيئة والمراكز البحثية فى أى أمر قد يثير البلبلة خاصة أن ما يقال عن المبيدات قد ينعكس إلى سلع وكيميائيات أخرى مثل الأدوية .

١٤- يجب ألا نحط من أنفسنا وخبراتنا فليس كل ما يقال أو يصدر فى الدول المتقدمة غيــر قابل للمراجعة. لنا ظروفنا الخاصة وسلوكياتنا الخاصة وما يصلح عندهم قد لا يصلح عندنا والأمثلة كثيرة ومؤكدة.

١٥- يجــب ألا نــندفع فــى اتجاه حملات إعلانية مغرضة ظاهرها الرحمة وباطنها العــذاب عن المبيدات تنعكس سلباً على سياسات واستراتيجيات الزراعة وتضر ضرراً بليغاً بالتصدير .

١٦- اعــتقد أن الحــل الأمثل لإيقاف غش المبيدات تتمثل فى اتزان السوق بمبيدات حقيقية غير مزيفة ويصرح لكل من يريد الاستيراد بالكميات التى يطلبها إضافة إلــى التوعية والإرشاد وبمخاطر الاحتفاظ بكميات تفيض عن الحاجة فالمبيدات سلعة لا تخزن .

٢- الــرأى الخــاص عــن خطورة منع أو تعليق أو تقييد استخدام بعض المبيدات والأدوية على البيئة والصحة العامة

لم تعد هناك حاجة للتأكيد على ضرورة وحتمية مجابهة الأفات الضارة فى المجالات الــزراعية والمنــزلية والصـــحة العامة بكل الوسائل الممكنة والمتاحة بما فيها المبيدات الطبيعــية أو المخلقــة أو كلــيهما مما تحت مظلة وبرامج مدروسة تستهدف حماية البيئة والإنسان وتساهم فى تحقيق الأمن الغذائى الزراعى والصناعى وسلامة المواطن الكادح . مــرة أخرى نذكر بأن عدم مجابهة الأفات أو الإهمال والتقاعس فى مكافحتها فى التوقيت المناســب وبالوســائل المــتكاملة المناســبة آخذين كل النواحى الاقتصادية والاجتماعية والسلوكية فى الاعتبار سوف يؤدى إلى فقد محصولى رهيب فى الإنتاجية الزراعية لوحدة المســاحة تــتعدى ٥٠% وزيــادة الأمراض المتوطنة والوبائية التى تنقل الآفات مسبباتها الفيروسية والبكتيرية وغيرها للإنسان وهذه لا يستهان بها لأنها تمس حياة المواطن بشكل مباشــر . إذا كــان حــدث ومــازال اندفاع رهيب فى الاعتماد على المبيدات الكيميائية الصــناعية فــى المكافحة والسيطرة على الأفات رغم خطورتها وانعكاساتها الضارة على البيــئة وصــحة الإنسان وكل مخلوقات الله العلى القدير فإن ذلك بسبب كفاءة هذه السموم العاتــية فى القضاء على الأفات فى وقت قصير وبتكاليف معقولة . هذا الوضع والاعتقاد

ينعكس إذا أخذنا فى الاعتبار ما تحدثه هذه السموم من أضرار وتأثيرات صحية فظيعة إذا لم تستخدم تبعا للتعليمات والتوصيات العالمية والمحلية فى ظل قوانين وتشريعات صارمة. هـذه التأثيرات ليست مستغربة أو بعيدة عن فكر وأذهان العاملين بهذه السموم على نفس النسـق والمـنوال للأدويـة وكل أنواع الكيميائيات حيث لا يوجد مركب كيميائى له أمان مطلق الآن وفى المستقبل القريب أو البعيد . لذلك ظهرت فلسفة مؤداها كل من يقبل العمل بالمبيدات والأدوية وغيرها أن يقبل مفهوم الفائدة فى مقابل الضرر بمعنى أن لكل مركب كيميائـى فوائده المطلوبة والمرغوبة وفى نفس الوقت مخاطره وأضراره وآثاره الصحية والبيئية الخطيرة .

السؤال المطروح الآن يتمثل فى : ماذا سيكون الوضع إذا اتخذت قرارات بإيقاف أو تعليق أو السماح بالاستخدام لمبيدات مطلوبة تحت ظروف مشددة أو مقيدة فى الزراعة أو الصحة العامة ؟ الإجابة بمنتهى البساطة والموضوعية والتجرد أن هذه القرارات ليست من السـهولة بمكـان حيث يستدعى اتخاذها دراسة متأنية وموضوعية وعقلانية وفى توقيتات مناسـبة ومدروسـة آخذين فى الاعتبار أهمية ودور هذه المبيدات والكميات التى تستخدم مـنها والنوحـى الاقتصادية والاجتماعية والسياسية التى تترتب على المنع أو التعليق أو التقييد . دراسة سلوك البشر من أهم مدخلات هذا الموضوع لأن الخبرات السابقة تشير بل تؤكد أنه عندما قامت وزارة الزراعة بهذه الإجراءات عام ١٩٩٦ بدون دراسة وفى غياب تحقيق فترة انتقالية يتم فيها ترتيب البيت من الداخل والخارج حتى لا تحدث هزة عنيفة فى الأسواق تنعكس سلباً على الإنتاج الزراعى وبرامج الأمن الغذائى ظهرت مشاكل فى سوق المبيدات مازلنا نعانى منها حتى الآن . نفس الشيء حدث فى وزارة الصحة عندما تم منع استخدام أحد المبيدات الفوسفورية السرطانية فى مستحضرات الأيروسولات للاستخدامات المنزلية لمكافحة الذباب والبعوض .

قرارات المنع أو التعليق أو التقييد المتسرعة تؤدى إلى بلبلة شديدة بين المتعاملين مع المبـيدات والأدويـة وغيـرها خاصة إذا لم يصاحب هذه القرارات تقديم البدائل بوضوح وبكلمـات مباشـرة دون لف أو دوران . هذه القرارات حق لمتخذى القرار فى هذا الشأن ولكـن يجـب أن يكـون ذلـك مستنداً لدلائل ومبررات قوية مؤكدة وليست بسبب أهواء شخصـية أو اسـتعراض للعضلات خاصة إذا علمنا كما سبق القول أن كل مادة كيميائية مبيد أو دواء لها ما لها وعليها ما عليها . الخبرات السابقة فى هذا الموضوع تشير إلى أن الأمـر لا يقتصـر علـى البلبلة والتوهان فقط ولكنه يخلق أوضاعاً أخلاقية متردية نشير لبعض منها فقط وهو : التحايل على التشريعات والقوانين لإدخال هذه السموم الممنوعة أو المعلقـة أو المقـيدة إلى مصر من الطرق الخلفية وقد يكون ذلك تحت زعم الاستخدامات الخاصـة وليس الاتجار وهذا مرفوض شكلاً وموضوعاً بسبب عدم الالتزام الأخلاقى أولاً وعدم كفاية الأجهزة الرقابية والمتابعة كذلك ..

محاولات التهريب من المنافذ بشكل غير شرعى ومهما قيل عن صغر حجم المبيدات التـــى تدخل عن هذا الطريق إلا أنها تمثل الكثير بالنسبة للصحة العامة والبيئة حيث توجد الآن مـــركبات يكفي خمسة جرامات مادة فعالة لعلاج ومكافحة الآفات فى مساحة فدان أو أكثر .

التحايل على النقص الذى يحدث فى الأسواق بسبب غياب هذه المركبات ومحاولات مســـتميتة لـــتعويض هـــذا النقص من خلال الغش والتقليد وهناك العديد من القضايا التى نجحت الجهات الرقابية وشرطة المسطحات فى الإمساك بها نذكر منها وجود عبوات مقلدة علـــيها بطاقـــات استرشادية لمبيدات معينة غالية الثمن وما بداخل هذه العبوات شيء أخر تمامـــا بـــل قد لا يكون مبيداً على الإطلاق . لقد استقبلت فى معمل تحليل المبيدات بكلية الـــزراعة – جامعـــة عين شمس – عينات مكتوب عليها اسم مبيد حشرى معروف وبعد التحليل أتضح أنه مطهر الديتول وليس بها ما يمت للمبيدات بصلة ... من يصدق هذا ...

من فضل الله العلى القدير أن هذه التجاوزات اللا أخلاقية أخذت فى حسبان ووجدان اللجان القائمة فى الوقت الحالى على شئون المبيدات وحتى إذا حدث منع وتعليق أو إيقاف فلن يهتز السوق ومن ثم تحدث تداعيات غير محسوبة فلهم الشكر والعرفان بالجميل .

الحمـــد لله ســـبحانه وتعالـــى فقد صدر القرار الوزارى ٣٠٥٩ فى يوم ٣٠ / ١٢ / ٢٠٠٤ بشـــأن مبيدات الآفات الزراعية يحتوى على ٣٢ مادة تغطي كل ما يتعلق بتسجيل وتـــداول والاتجار فى المبيدات والتى تم سد جميع الثغرات التى كانت موجودة قبلاً والتى أدى اســـتغلال بعضها إلى حدوث مشاكل كبيرة فى الإنتاج الزراعى . كذلك صدر القرار الوزارى ٣٠٦٠ فى نفس اليوم والذى يعد سابقة معلنة تتضمن ضرورة قيام اللجان المعنية بالمبـــيدات بحصر جميع أنواع المبيدات التى تم تسجيلها فى الفترة من ١٩٩٩ وحتى الآن واتخـــاذ القـــرارات المناســـبة العقلانية للحكم على الأمان النسبى للمبيدات وموقفها البيئى والصـــحى فى منظمة الصحة العالمية ومنظمة الأغذية والزراعة . وبناء على الاسترشاد بمـــا هو حادث عالمياً لابد وأن تصل اللجان المعنية على تنقية قوائم المبيدات المستخدمة فـــى مصـــر مـــن كل ما يشوبها من عدم يقين خاصة ما يتعلق بصحة الإنسان آخذين فى الاعتـــبار شـــروط وظروف وضرورة إيقاف أو تعليق أو تقييد استخدام أنواع معينة من المبـــيدات وتوضـــيح البدائل الفعالة دون تحيز أو رؤى فردية . لذلك كان لزاماً علينا أن نطمـــئن المواطن العادى فى الريف المصري والحضر بأنه بين أيدى أمينة الآن وفى كل وقـــت نعمـــل ونحافظ على سلامة وصحة المجتمع وخير دليل على ذلك ما يوليه استاذى العظـــيم العالم الجليل أ.د. حمدى السيد رئيس لجنة الصحة والبيئة بمجلس الشعب الموقر ونقـــيب الأطباء من اهتمام بهذا الموضوع وفى كل مناسبة يوضح الحقائق العلمية فى هذا الشأن .

فـــي الـــنهاية أتوجه إلى الله سبحانه وتعالى بالدعاء أن يوفق المسئولين فى وزارات الـــزراعة والصحة والبيئة وكل الهيئات غير الحكومية إلى اتخاذ القرارات الصائبة وتنفيذ كـــل ما يعمل على الحفاظ على البيئة وصحة الإنسان المصري العظيم . أنا على يقين بأن كـــل ما يجرى على الساحة فى الجهات التنفيذية والتشريعية (مجلس الشعب والشورى) يشـــعر المصـــريين بالأمـــان ويؤكد لهم أن هناك عيوناً ساهرة على ضمان تحقيق توفير مبـــيدات وأدويـــة وكيميائيات صناعية وزراعية تتسم بالأمان النسبى العالى تبعاً للمعايير القياسية العالمية والمحلية . لا داعى للخوف والهلع من حادثة هنا أو هناك فهذا يحدث فى كـــل دول العـــالم حتـــى المتقدمة منها . مرة أخرى يجب أن تتركز الجهود نحو الالتزام القاســـي بالمواصـــفات القياســـية لأى منتج زراعى أو صناعى وإنشاء العديد من المعامل المركـــزية المـــرجعية بكل ما فيها من بنية أساسية وعاملين مرجعيين لأن هذا هو السبيل الوحـــيد لضـــمان عدم دخول مركبات مغشوشة أو غير مطابقة للمواصفات القياسية تضر بالوطن والمواطن .

٣- الاستخدام الآمن لمبيدات الآفات فى الزراعة والصحة العامة

مقدمة

تمـــثل الآفـــات بجميع أنواعها الحشرية والفطرية والفيروسية والنيماتودية والبكتيرية وكذلك الحشائش تحدياً رهيباً أمام تحقيق أهداف التنمية المستدامة وتوفير احتياجات البشر من الطعام والكساء ناهيك عن ارتباطها الوثيق بالعديد من الأمراض الوبائية وغيرها التى تضر بصحة الإنسان والحيوان والعديد من المخلوقات . الفقد والتلف والضرر الذى تحدثه الآفات المختلفة والمتنوعة فى الإنتاج الزراعى المحصولى يصل إلى درجة خطيرة حيث قدرت الإحصائيات العالمية الحديثة أنه بالرغم من التقدم الهائل فى أساليب مجابهة الآفات وبـــزوغ فجر التكنولوجيا الحيوية وغيرها إلا أن الفقد العالمى فى المحاصيل على مستوى العـــالم يصـــل فى المتوسط ٥٠% أو أقل قليلاً . على نفس المنوال فإن الأمراض الوبائية التـــى تـــنقل مسبباتها بواسطة الآفات خاصة الحشرية والحيوانية وصلت إلى أرقام مخيفة تعدت البليون إنسان على مستوى العالم (الملاريا – الفلاريا – حمى الدنج وحمى الوادى المتصدع – البلهارسيا – مرض النوم ... وغيرها) .

فـــى هـــذا المقام نود الإشارة والتذكرة بأن الآفات ما هى إلا كائنات حية حباها الله الخالق العظيم بكل مقومات وتحديات الاستمرار فى الحياة . يجب أن نعترف بأننا ومع كل مـــا أوتيـــنا مـــن وسائل متقدمة فى مجابهة هذه الآفات الضارة لن تستطيع بأى حال من الأحـــوال القضـــاء علـــيها تماماً لحد الاستئصال (لقد انتهى عهد هذا المصطلح) . على العكس تماماً فإن اتجاهات الإدارة المتكاملة للسيطرة أو مكافحة الآفات تنادى بعدم القضاء على الآفات الضارة تماماً فى الزراعات المختلفة بل تنادى بضرورة ترك أعداد قليلة من هذه الآفات تحت الحد الاقتصادى للضرر حتى تجد الأعداء الطبيعية النافعة ما تتغذى عليه

وتستمر في الحياة وتؤدى دورها في تحقيق التوازن بين الآفة الضارة والكائن النافع ... هذا ليس معناه أن يتقاعس المزارعون ويتركوا الآفات دون سيطرة ثم تقع الكوارث والإصابات الوبائية والخراب والدمار للإنتاج الزراعي وانتشار حالات سوء التغذية وسيادة عدم وفرة الغذاء والجوع والمرض .

حتى لا نثقل على أنفسنا ونعاني من الإحباط نقول أن الفقد المحصولي بالآفات سواء كان قبل الحصاد أو بعده أو كلاهما معاً لا يقتصر حدوثه على الدول النامية الغلابة في إفريقيا وآسيا ولكن هذا الفقد وإن اختلفت النسب يحدث في جميع دول العالم بما فيها الدول المتقدمة سواء بسواء . الفرق بين الدول المتقدمة والنامية في التعامل مع هذه الآفات حتى لو تساوت الوسائل والإمكانيات يتمثل في أساليب التعامل والمجابهة . نحن في الدول النامية لا نعترف أو نلقى بالاً بالإحصائيات أو التخطيط بينما في الدول المتقدمة توجد سجلات وأرقام وإحصائيات ونماذج رياضية وخطط وتخطيط وتوقعات وحسابات سواء كان للنجاح أو الفشل في التعامل مع منظومة الإنتاج الزراعي الشاملة أو المستدامة . في هذه الدول لا يوجد مجال أو مكان للعمل العشوائي أو الصدفة أو القدرية بينما نحن في الدول النامية مازلنا نبارك بل نسعى لكل ما هو عشوائي كمن يلقى نفسه في النار ثم نشتكي من قلة الإنتاج وأضرار الآفات . ألا يكفي لإقناع السادة العاملين في الزراعة ووقاية المزروعات أن نشير إلى أن الاقترابات الحديثة في منظومة الإنتاج الزراعي الشاملة وضعت بعد عناء وصبر وبحوث وتطور تحت المسمى " الإدارة المحصولية المتكاملة " وهذه هي المظلة الكبيرة وتحتها تتدرج مسميات " الإدارة المتكاملة للآفات " وتحتها " الإدارة المتكاملة أو المستنيرة للمبيدات " . يا سادة نحن أمام معركة شرسة لابد من مواجهتها بالعلم والعمل المدروس المخطط بلا انفعال أو عشوائية في اتخاذ القرارات ومجابهة الكوارث إن حدثت .

من المؤسف أن حدوث أى نقص أو خلل في معدلات الإنتاج الزراعي في أى مكان في العالم يلصق زوراً بالآفات ووقاية المزروعات بالرغم من أن هذه الآفات ما هى إلا عنصر واحد فقط من عناصر عديدة تساهم بشكل أو بآخر في منظومة الإنتاج الزراعي . عند حدوث فقد في الإنتاجية دائماً يقولون أنه بسبب الآفات أو الأخطاء التي ارتكبت في عمليات المكافحة خاصة الكيميائية بالمبيدات . هم يتناسون العديد من الأدوار والعوامل المؤثرة في هذا الفقد بداية من تجهيز الأرض ومراقد البذور واختيار الصنف النباتي المناسب والزراعة في الميعاد المناسب وإجراء عمليات الخدمة المناسبة كماً وتوقيتاً خاصة الري والتسميد وغيرها . في هذا المقام نؤكد أنه لو أحسن استخدام العمليات الزراعية من قبل الزراعة وحتى الحصاد وما بعد الحصاد لن تكون هناك مشاكل من الآفات وغيرها وسننعم بإنتاجية محصولية عالية في الكمية والجودة . تشير جميع الدراسات أن هذا هو السبيل الفعال في تقليل الاعتماد على المكافحة الكيميائية وترشيد الاستخدام بدرجة مذهلة حيث يمكن تحقيق الإنجازات المطلوبة باستخدام أقل من نصف

المبيدات المطلوبة وتقليل مرات التطبيق دون المساس بالإنتاجية المحصولية وعدم حدوث أضرار على الصحة العامة والبيئة .

بعــد أن اتفقــنا على أن الأفات ما هى إلا كائنات حية تملك وسائل الدفاع عن نفسها وكذلك مقومات الاستمرار فى المعيشة والحياة ومجابهة الظروف المعاكسة بل وتحمل أو مقاومة فعل المبيدات . كذلك اتفقنا على أن أسلوب الإدارة المتكاملة للمكافحة أو السيطرة على الآفات تحتم ضرورة ترك أعدد قليلة من الآفات أقل من المستوى الاقتصادى للضرر حتــى تســتطيع الأعداء الطبيعية العيش . السؤال الأن : هل هناك وسائل وطرق أخرى لمكافحــة الآفــات بخــلاف المبيدات ؟ الإجابة وببساطة شديدة ... نعم ، توجد العديد من الوسائل والطرق أهمها طرق المكافحة الزراعية بل هى أهمها على الإطلاق .

- المكافحــة الــزراعية تشمل : أسلوب الزراعة (الحرث – الزراعة الآلية ... وغيــرها) ، ضــبط ميعاد زراعة المحصول ، ضبط الكثافة النباتية ، اختيار الصــنف النباتــى المناسب أو المقاوم للآفات، ضبط مواعيد الرى والتسميد ، استخدام الحواجز النباتية ، الحفاظ وتدعيم صحة المحصول القائم فى الحقل ، تطــور طــرق الحصــاد ، تطوير وتحسين طرق التخلص من العوائل البديلة للآفات (الحشائش ....) .
- المكافحة الحيوية وتشمل : الطرق التقليدية لإدخال ونشر الأعداء الطبيعية من طفيلــيات ومفترسات ، الإدخال المتكرر للأعداء الطبيعية ، الإغراق المتكرر لوسائل المكافحة الحيوية ، الحافظ على الأعداء الحيوية ، استخدام الممرضات مثل البكتريا والفطريات والفيروسات والبروتوزوا والنيماتودا وغيرها ..
- العناصر التى تتداخل وتحدث خلل فى سلوك وتطور الآفات وتشمل : استخدام الكيميائــيات التــى تغيــر مــن سلوك الحشرات (الفورمونات) ، استخدام الهورمــونات الحشــرية (هورمــونات الحداثــة أو مانعات الانسلاخ ...) ، اســتخدام مانعات التغذية والمواد الطاردة والجاذبة ، إطلاق الحشرات العقيمة بالكيميائيات أو التعرض الإشعاعى ، تغيير العوامل الوراثية .
- المكافحــة الكيمائية باستخدام المبيدات المناسبة بالتركيز المناسب والمستحضر المناسب وفى التوقيت المناسب وبالآلة المناسبة وفى الظروف الجوية والنباتية المناســبة وبالــتكلفة الاقتصــادية المناسبة دون أضرار وتأثيرات جانبية على الصحة العامة والبيئة .
- المكافحة المتكاملة للآفات بمعنى التنسيق المتكامل المدروس بين جميع الطرق والوســائل المتاحة بحيث تكمل بعضها البعض مع أقل أو عدم حدوث تأثيرات جانبية ضارة .

- الإدارة المتكاملة للأفات وهذه تعنى الإدارة بكل مقوماتها على المستوى المحلى والإقليمى وبين الدول بحيث تدخل من مكوناتها الحجر الزراعى والزراعة المستدامة من خلال استراتيجيات واضحة وأساليب وتكتيكات متوافقة مع بعضها البعض من خلال منظومة شاملة ... " الإدارة المحصولية المتكاملة أو المستنيرة " .

تمشياً مع موضوع الندوة " الاستخدام الآمن لمبيدات الآفات فى الزراعة والصحة العامة " نتناول فى هذا المقام تعريف المبيد ببساطة شديدة . المبيد مركب كيميائى ذات مواصفات خاصة طبيعية وكيميائية تحدد دوره فى مكافحة الآفة أو الآفات المستهدفة وكذلك تأثيراته الجانبية الضارة على الكائنات والأحياء النافعة فى البيئة الزراعية وغيرها بما فيها الإنسان والحيوان والنبات . لسنا فى مجال التأكيد على دور المبيدات فى مكافحة الآفات الزراعية وتلك التى لها علاقة بالصحة العامة فهذا ثابت وواضح . قبل استخدام المبيدات كان الفقد المحصولى رهيب وكان الفتك بالإنسان من الأمراض التى تنقلها الناقلات الحشرية وغيرها رهيب أيضاً وفى الإنسان وحيواناته الأليفة والمستأنسة والملاريا خير مثال . التعامل مع المبيدات وهى مركبات سامة لكل منها بصمة محددة لصفاته القياسية يعنى قبول الخطر سعياً وراء تحقيق الفوائد . نحن أمام كفتى ميزان هما الفائدة فى مقابل الخطر علينا أن نقبل التعامل معهما سوياً حيث لا يوجد مبيد بدون ضرر الآن وفى المستقبل ولكننا يجب أن نجعل الكمية تميل ناحية الفائدة أكثر من الضرر . هذا لا يتأتى إلا بالاستخدام الأمثل أو الآمن السليم لهذه السموم فى مكافحة الآفات تبعاً للتعليمات والتوصيات المحلية والعالمية فى هذا الشأن .

من المؤسف أنه بعد ثبوت فائدة المبيدات فى مكافحة الآفات وما تجلى من هذا الفعل فى الحرب العالمية الثانية عندما استخدم الددت بنجاح مذهل فى القضاء على خنفساء كلورادو البطاطس وإنقاذ هذا المحصول الاستراتيجى فى أوربا وإنقاذ المحاربين والمواطنين من الجوع . نفس الشيء حدث مع الملاريا حيث أدى استخدام مبيد الددت المعجزة كما كانوا يسمونه فى ذلك الوقت إلى انحسار أعداد المصابين من ١,٣ بليون إنسان إلى ٣٠٠ مليون فقط وهكذا ... حدث اندفاع رهيب فى استخدام هذه السموم العاتية فى الزراعة والصحة العامة . لقد تمادى البعض فى الإسراف والاستعمال المكثف للمبيدات تحت زعم أنها تزيد من الإنتاجية المحصولية بل وتحسن من جودة المنتج الزراعى وهذا غير حقيقى . استخدام المبيدات دون داعى وفى غياب الآفات سوف يحدث ضرر على المحصول كما ونوعا وكل ما يحدث من زيادة فى الإنتاج هى نتيجة غير مباشرة من جراء تقليل الفقد الذى تحدثه الآفات .

أدى الاعتقاد الدائم بضرورة استخدام المبيدات فى الزراعة والصحة العامة إلى الإسراف الشديد وترسيخ مفهوم أشد خطورة على الصحة العامة والبيئة . ألا وهو " الآفة

والطوفان " فلنستخدم المبيدات للقضاء على الآفات دون أية اعتبارات لما قد يحدث للإنسان والحيوان والبيئة الشاملة . لا شيء يعلو هدف القضاء على الآفات دون أى نظرة للأحياء والكائنات النافعة ولا أى اعتبارات للضرر على الصحة العامة والبيئة . لذلك اندفع المزارعون نحو البحث عن المبيدات شديدة السمية بصرف النظر عن خطورتها وأضرارها ورغماً عن التوصيات والتشريعات الخاصة بالاستخدام الآمن لهذه السموم ... بمعنى البحث واستخدام المبيدات القوى وليحدث الطوفان ... الآن نحن مطالبون من خلال برامج الإرشاد والتوعية بمخاطر المبيدات أن نرسخ فى أذهان المزارعون مفهوم البحث عن واستخدام المبيد المناسب وليس الأقوى فى عمليات مكافحة الآفات مع كل ما هو مناسب من عناصر المكافحة الكيميائية وداخل منظومة الإدارة المحصولية المتكاملة ... ليكن اتخاذ قرار استخدام المكافحة الكيميائية والمبيدات هو القرار الأخير بعد استنفاد كل طرق المكافحة المستنيرة والموجهة . يا سادة لا تتسرعوا فى اتخاذ القرار باستخدام المبيدات أولاً وثانياً وثالثاً ... الخ . عليكم تعظيم الطرق الأخرى خاصة العمليات الزراعية والمكافحة الحيوية ونظافة الحقول وإنتاج نباتات سليمة وصحية تستطيع التغلب علي الأضرار التى تحدثها الآفات بل والنباتات المقاومة للإصابة .

إذا كنت مزارع أو تاجر فى المبيدات عليك أن تعرف أن المبيدات وهى كيميائيات سامة وخطيرة تقسم إلى أقسام حسب الأضرار التى تحدثها والسمية الناجمة عنها تبعاً لمعايير وضعتها هيئة الصحة العالمية . الأقسام مرتبة تنازلياً حسب الأضرار على النحو التالى :

المجموعة الأولى	:	مبيدات متناهية الضرر (أ) ... مبيدات ضارة جداً (ب)
المجموعة الثانية	:	مبيدات ضارة بدرجة متوسطة أو معتدلة
المجموعة الثالثة	:	مبيدات ضارة بدرجة قليلة أو طفيفة
المجموعة الرابعة	:	مبيدات لا تؤدى إلى حدوث أضرار على المدى الطويل تحت ظروف الاستخدام العادية .

يا سيدى عليك أن تختار المبيدات من أى من المجموعات الأربعة تبعاً للأهداف المطلوب تحقيقها من المبيد ونوع المحصول وظروف الاستخدام والتركيب المحصولى والبيئة السائدة . لا يمكن السماح باستخدام مبيدات المجموعات الأولى والثانية فى مكافحة الآفات على محاصيل الخضروات والفواكه وكل ما يؤكل طازج أو مجهز . إذا كنت من مزارعى الحاصلات البستانية وكنت مضطراً لاستخدام المبيدات عليك أن تختار من بين مبيدات المجموعات الثالثة والرابعة والأخيرة أفضل . العبرة ليست بسمية المركب وقتله الآفات على الفور ولكن العبرة تتمثل فى مدى ملائمته لتأدية الدور المنوط به ... المبيدات تمر فى دورة ستعاود الوصول إليك مرة أخرى وتلوث الماء والهواء والغذاء وتضر

بالصحة إذا لم تحسن التعامل معها ... المبيدات سلاح ذو حدين الضار والنافع والضار أخطر .

لكل آفة مبيد مناسب يقضي عليها إما بالموت أو إحداث خلل وظيفي في النمو والتطور والسلوك وفي النهاية يتحقق المطلوب . هذا يعني أن هناك مبيد مناسب لآفة معينة لا يصلح لغيرها أي مبيد الحشائش لا يمكن استخدامه لمكافحة الحشرات أو الأمراض النباتية . مثال آخر هل يمكن استخدام مبيدات القوارض لمكافحة الحشرات ؟ . لا يمكن ولو أنه ظهرت في الأسواق المصرية مركبات مغشوشة تحتوى على مبيد الفئران " فوسفيد الزنك " تحت زعم أنه يقضي على دودة ورق القطن والنيماتودا ... هل هذا معقول ؟ لذلك يجب على كل من يتعامل مع المبيدات أن يقرأ البطاقة الاستدلالية الملصقة على عبوة المبيد وكذلك النشرة الفنية إذا كانت متاحة ولابد أن تكون متوفرة ومتاحة لكل من يطلبها ومن لم يطلبها ... البطاقة الاستدلالية للمبيد هي الأمن وضمان الأمان لكل من يتعامل مع هذا المركب السام بصرف النظر عن درجة الخطورة بل هي السبيل للتطبيق الآمن وتفادى الأضرار الصحية والبيئة .

البطاقة الاستدلالية هي الجامع الوافي لكل البيانات عن المبيد لابد من قراءتها والتمعن في كل كلمة منها. هذه البطاقة تخضع لتشريعات دولية في إعدادها من حيث اللون والفقرات والرموز والعلامات والتحذيرات . تشمل بيانات البطاقة الاسم التجارى ونوع المستحضر ونسبة المادة الفعالة والاسم الكيميائي للمواد المضافة وكذلك تصنيف المركب من حيث السمية تبعاً للصحة العالمية . كذلك تشمل البيانات الاستخدامات المسجلة للمنتج من حيث أسماء المحاصيل والآفات وفترة معاودة دخول الحقول المعاملة وفترة ما قبل الحصاد والاستهلاك الآدمي ... تشمل البيانات كذلك احتياجات الأمان مثل الإسعافات الأولية وعبارات التحذير وطرق التخلص من العبوات الفارغة بعد الاستخدام وكذلك معلومات عن الشركة المصنعة للمبيد ورقم التسجيل في مصر وتاريخ الصنع وتاريخ انتهاء الصلاحية ورقم التشغيلة . عند قاعدة البطاقة توجد صور توضيحية تعطى معلومات تصويرية حول الاحتياطات الواجب مراعاتها بما يحقق الاستخدام والتداول والتخزين والتخلص من العبوات بشكل آمن وهذه يطلق عليها " البكتوجرام " وهي تخضع لقواعد دولية كذلك .

نحن لسنا بصدد تناول تسجيل المبيدات في مصر والعالم ولكني أود توضيح أن على مستخدمي المبيدات والقائمين على الاتجار فيها التأكد أنه لا يسمح لأي مبيد بالنزول إلى الأسواق والاتجار فيه قبل أن يتأكد الأمان النسبي ويعرف كل كبيرة وصغيرة عن كيمياء المركب وتأثيراته النافعة والضارة وسلوكه في كل المكونات البيئية تحت مظلة شاملة " تقويم المخاطر " يستغرق العمل في دراستها ما لا يقل عن عشر سنوات بل يزيد . التأثيرات السامة على المدى القصير والطويل وإحداث السرطانات والطفرات والتشوهات

الخلقية والتأثير على الوظائف الحيوية فى الجسم الأدمى والنبات والحيوان كلها درست وعرفت وتم تقسيم المبيد على أساس مخرجاتها . إذا اتبعت التعليمات الخاصة بالاستخدام الأمن للمبيد لن تكون هناك مشكلة صحية أو بيئية خطيرة ولكن من أين تأتى المشاكل مع استخدام المبيدات ؟ تأتى من الاستخدامات الخاطئة سواء من ناحية اختيار المبيد أو الاستخدام غير الصحيح للمعدل المطلوب وفى التوقيت غير المناسب وبالآلة غير المناسبة أو كل هذه الأخطاء مجتمعة أو على المحصول غير المناسب أو تحت ظروف جوية غير ملائمة ... الخ . ليطمئن الجميع بسلامة إجراءات تسجيل المبيدات فى مصر وكذلك سلامة التوصيات وليلتزم بها كل العاملين فى مجال وقاية النباتات والمزارعين .

إجراءات الاستخدام والتداول والنقل والتخزين والتخلص الأمن نوجزها فيما يلى :

١- بادىء ذى بدء علينا باختيار المبيد المناسب تبعاً للتوصيات والأهداف المسجل عليها .

٢- إذا لم يكن فى استطاعتك اختيار المبيد المناسب عليك أن تستشير ذوى المعرفة .

٣- عندما تقوم بشراء المبيد تأكد بنفسك من الأسماء التجارية والشائعة والاستخدامات الموصى بها .

٤- عند الشراء عليك أن تفحص العبوة جيداً ولا تقوم بشراء عبوات تالفة أو مخدوشة أو بها عيب أو يسيل منها المبيد تحت إغراء رخص الثمن ... هذه سموم خطيرة .

٥- تأكد قبل وعند الشراء من إنك تشترى عبوة أصلية بها ملصق أصلى إرشادى غير مزور أو مضروب حتى لا تقع فى المحظور وتشترى ما يضرك ولا ينفعك.

٦- عند نقل المبيدات من أماكن تواجدها إلى الحقل أو المتجر أو المنزل لا تستخدم سيارات النقل العام أو سيارات الأجرة بل لابد من توفير وسائل خاصة آمنة . لا تقوم بنقل المبيدات مع الأغذية أو الأعلاف أو أى سلعة يومية يستخدمها الإنسان. لا يجب أن يكون مع المبيدات ركاب أو حيوانات من البداية عند أماكن تحميل وسائل النقل كما لا يجب أن تنقل مع الأطفال . ووسائل نقل المبيدات يجب تجهيزها بكل وسائل الأمان وخاصة طفايات الحريق . تحمل المبيدات فى وسائل النقل بعناية وتفرغ الحمولة بعناية كذلك .

فى حالة حدوث انسكاب للمبيد أثناء النقل أو التخزين أو الخلط يجب التعامل معها من خلال ثلاث مراحل هى : السيطرة على الموقف واحتواء الموقف والتنظيف :

- عـن السـيطرة على الموقف نقول بضرورة ارتداء الملابس الواقية اللازمة ، وقـف مصـادر الانسكاب، لا يسمح باقتراب أى شخص من موقع الانسكاب خاصة الأطفال .
- عـند احـتواء الموقف يجب بداية منع انتشار المبيد المنسكب بتحويط المكان بالتراب أو الرمل أو نشارة الخشب على شكل حاجز ، تغطية المبيد المنسكب بهـذه المواد الماصة للمبيد ، تغطية مكان الانسكاب بأى غطاء حتى لا تتطاير وتنتشر الرائحة أو يتم رش رذاذ خفيف من الماء .
- عـن التنظـيف يـتم جمع المواد الماصة للمبيد وتوضع فى كيس قوى أو فى بـرميل (هذا فى حالة المبيدات السائلة) – أما المبيدات الجافة تكنس بعناية وتوضـع فـى كـيس أو برميل . يتم غسل المساحة الملوثة بالماء والصابون وتستخدم مواد ماصة لجمع المياه الناتجة من الغسيل . يجب غسل كل الأدوات والملابس المستخدمة فى كل هذه المراحل .

عـند تجهيـز محالـيل الـرش يجب اتباع التعليمات الموجودة على ملصق البطاقة الإرشادية حيث أننا نبدأ بفتح عبوات المبيد المركزة بغرض التخفيف للتركيز الموصى به وهـنا تـوجد احـتمالات كبيـرة للتسـمم فـى حالة عدم توخى الحذر وإتباع التعليمات والتحذيرات. فى هذا السبيل يجب ارتداء الملابس الواقية ، توخى الحذر عند فتح العبوة ، وضـع الأوعية النظيفة المعدة قبلاً على سطح مستوى حتى لا تميل وينسكب المبيد ، بعد تفـريغ المبـيد يجب إغلاق العبوة بإحكام والاحتفاظ بها فى مكان آمن بعيد عن الأطفال والحـيوانات . فى هذا المقام لابد من استخدام المكاييل والموازين المناسبة لمعايرة وأخذ الكمية أو الحجم المناسب من المبيد المركز دون زيادة أو نقصان عن المعدل الموصى به حتـى لا تحـدث مشـاكل على النباتات والصحة العامة والبيئة . كل ذلك يتحقق إذا قمت بقراءة البيانات الموجودة على البطاقة الاستدلالية للعبوة .

- يا سيدى اياك أن تقوم بعمليات تفريغ أو خلط أو تخفيف المبيد بأيدى عارية أو أرجـل عاريـة أو جلـد معرض أو دون لبس الكمامة ... خطر عظيم بسبب إهمالك فى اتخاذ إجراءات الأمان والسلامة الشخصية ... لا تقتل نفسك .
- بعد ملأ الشاشة أو الموتور تأكد جيداً بعدم حدوث انسكاب أو سرسبة لمحلول الرش على الأرض . هذا غير مقبول للأضرار الذى سيحدثها .
- عـندما تقـوم بمـلأ الرشاشة يجب أن نقف فى اتجاه الريح وليس فى الاتجاه المعاكس حتى لا يصل المبيد إلي الجسم وتستنشق السموم .

بعـد أن تقوم بالرش من المفروض ألا يتخلف أية كميات من الحلول المخفف وهذا يتأتى من تحضير الكمية الصحيحة المطلوبة فقط للمساحة التى سيتم معالجتها . إذا تخلف أى كمية من محلول الرش يجب بل يفضل استخدامها مرة أخرى فى نفس الحقل ولكن مع الإسـراع فـى خطـوات المشـى حتى لا يتركز المبيد ويسبب حرق النباتات . لا يجب الـتخلص من الكميات الفائضة بإلقائها فى الترع أو الأرض أو فى الصرف الزراعى أو الصـحى . يجـب التخلى عن العادة السيئة والكرم الظاهرى فى توزيع المحلول المتخلف عـن الـرش على الفلاحين كى يستخدموها فى المنازل لمكافحة الآفات المنزلية ... هذا مخالف للتعليمات ولجميع الأعراف.

ماذا عن التصرف فى العبوات الفارغة ؟ هذه تخضع لتعليمات محلية وعالمية :

- العبوات الورقية الفارغة يتم فتحها بالمقص وليس بالأيدى ونثر بقايا المبيد فى أوعية الخلط .
- العبوات البلاستيكية أو المعدنية الفارغة يجب شطفها بالماء ووضع المزيج فى خـزان الـرش وتكـرر عملـيات الشطف والاضارة مرتان وبعد ذلك يمكن التخلص من العبوات .
- حـرق الأوعية الورقية أو البلاستيكية ولكن بعيداً عن المبانى بشرط ألا يكون هناك أطفال أو أفراد أو حيوانات باتجاه الرياح للدخان .
- يجـب تخـريم الأوعية المعدنية وتهميشيها ودفنها فى حفرة لا يقل عمقها عن متر واحد – لا تدفن العبوات الفارغة على مقربة من مصادر المياه (١ حتى ٤) – أو المبانى .
- لا يجـب مطلقاً استخدام الفوارغ لأى غرض آخر مثل تخزين المياه أو المواد الغذائية .

تخزين المبيدات

١- تخزن المبيدات فى أماكن محكمة الغلق بعيداً عن الأطفال والحيوانات والإنسان .

٢- يجب إتباع شروط إنشاء المخزن بعيداً عن الأماكن السكنية .

٣- يكون المخزن مزوداً بكل وسائل الحماية من التعرض والحريق .

٤- يكون المخزن على اتصال دائم بأجهزة إطفاء الحريق ومجابهة الكوارث .

٥- لا يسمح بدخول أى فرد غير مسموح له بالدخول إلى مخزن المبيدات .

٦- يكون المخزن بعيداً تماماً عن أماكن حفظ الأغذية وحظائر الحيوانات .

٧- يكون المخزن فى مكان جاف وبارد وظليل مزود بكل وسائل التهوية .

٨- لا يجب أن يكون التخزين فى أماكن معرضة لضوء الشمس .

٤- المبيدات : هل هى خطيئة بيئية أم تكنولوجيا لا غنى لها ؟

البيـــئة كمـــا عرفها وبستر تعنى مشمول العوامل المناخية والأرضية والحيوية التى تتفاعل مع الكائنات الحية وتحدد شكل المجتمعات ودوامها . المبيدات فى المقابل تعنى أحد مكونات معقد الكيميائيات الزراعية التى تستخدم للإسهام فى تحقيق الإنتاجية المستهدفة من المحاصيل المختلفة . لقد تمكنت المبيدات بقصد وبدون قصد من غزو كل جزء على سطح الكرة الأرضية ويكفى للتدليل على ذلك أن يمكن القول أنه قد تم استهلاك ملايين الأطنان من المبيدات حتى الآن تنتمى لمجموعات مختلفة من النواحى الكيميائية والطبيعية والحيوية بما ينعكس على اختلافات السلوك البيئى المحدود والشامل . بعض هذه المبيدات كانت وما زالـــت ذات سمية ملحوظة على مدى واسع من الكائنات الحية وبالتالى لا يمكن لأى فرد تجاهل ما أحدثته ومازالت تحدثه من تأثيرات فى البيئة .

مـــن المؤســـف أنه بالرغم من استخدام المبيدات منذ عشرات السنين إلا أن تأثيراتها البيئـــية لم تكن محل دراسة أو اهتمام إلا فى السنوات الأخيرة لسببين رئيسين : الأول أن عدد المبيدات التى كانت مستخدمة آنذاك كان محدوداً والثانى قلة كمية المبيدات التى كانت تستخدم مع العلم بأنها على درجة عالية من الخطورة بالمقارنة بما هو مستخدم حالياً .

لقـــد اخـــتلف موقف المبيدات منذ بداية ظهورها وحتى الآن من حيث زيادة أعدادها واتســـاع نطـــاق اســـتخداماتها وقـــد تطـــورت المبيدات بشكل رهيب من حيث التركيب والمواصـــفات والسلوك لدرجة أن بعضها يتميز بتخصص فى التأثير والبعض الآخر يقتل مدى واسع من الكائنات الحية المستهدفة والغير مستهدفة . لذلك لا تكون هناك غرابة فى أن البيـــئة التـــى تعـــيش عليها تعرضت لقذائف هائلة وخطيرة من هذا الكم والكيف من المبيدات السامة .

حيث أن معظم التكوينات البيئية تتركز حول النظام البيئى المائى . وكذا الغابات فإن معظم الدراسات والوثائق المتعلقة بتأثير المبيدات تتناول الكائنات الحية الغير مستهدفة فى مجتمعات الدراسة مما أدى إلى وقوع علماء البيئة فى خطأ التحيز عند اختيار المجتمعات الحـــية مجـــال الدراســـة . على العكس من ذلك يهتم رجال الزراعة بالعمل على الأنواع المســـتهدفة مع أنه فى السنوات الأخيرة تعاظمت الدراسات التى تتناول الأحياء والكائنات النافعة والغير مستهدفة بالمبيدات .

يتمثل السؤال المطروح امام المهتمين بغذاء وكساء وصحة الإنسان وحيواناته المستأنسة على حد سواء فى استخدام أو عدم استخدام المبيدات على اختلاف أنواعها . وتشير الإحصائيات إلى ظاهرة ازدياد استعمال هذه الكيميائيات السامة بهدف زيادة إنتاجية المحاصيل المختلفة ، وحماية الإنسان من الافات الضارة التى تهدد حياته ومستقبله . ولا يمكن أن نغفل الدور الهام والإيجابى الذى أسهمت به المبيدات فى هذا الخصوص ، وعلى النقيض من ذلك حدثت تأثيرات جانبية ضارة – ومازالت تحدث – فى البيئة بشمول أكبر من جراء التوسع فى مكافحة الأفات باستخدام المبيدات ، مما دعى البعض للقول أن المبيدات زادت من حجم المشاكل التى كان من المفروض أن تحلها نهائيا لصالح الإنسان . ومن هذا المنطلق حدد المشتغلون فى ميدان مكافحة الأفات فلسفة خاصة تعتمد على اعتبارات عديدة تتمثل فى النواحى الاقتصادية ، والصحية ، والجمالية ، والسياسية ، والبيئية ، والنفسية ، والأخلاقية ، والأمنية لاستخدام المبيدات . ومن هذا المنطلق تجدر الإشارة إلى حقيقة لا جدال فيها ، وهى أن جميع المبيدات – وبدون استثناء – مواد سامة، ولكنها تتفاوت فى سميتها تفاوتا كبيراً تبعا لنوعها وتركيبها ، ومن ثم لا نتوقع أن تكون عديمة الضرر ، لذلك كانت فلسفة تحقيق توازن بين الفائدة والضرر عند تطبيق المبيدات ، ولو أن هذا من أصعب الأمور التى يمكن تحقيقها ، لأنها تتأثر بمدى فهم الإنسان وخبرته الشخصية فى هذا المجال .

مما لا شك فيه أن المبيدات جزءاً مكملا للإنتاج الزراعى ، حيث تساعد فى زيادة إنتاج الغذاء العالمى ، وتحقق عائد مجز للزراع . والفرق بين الدول النامية والمتقدمة فيما يتعلق بأهمية استعمال المبيدات أن الأخيرة تعتبرها استثماراً اقتصاديا ، بينما الأولى تعطى الأولوية لمنع أو تقليل الفقد فى الغذاء نتيجة لمهاجمة الأفات . ولتأكيد هذا القول يكفى أن نذكر أن أكثر من ثلث الإنتاج العالمى من المبيدات يستخدم فى أمريكا الشمالية وأوروبا الغربية واليابان وفى الدول المتقدمة تحسب العلاقة بين التكلفة والفائدة من استخدام المبيدات بالنسبة للزراع والمستهلكين على السواء وهنا يجب أن نفرق بين نوعين من التكاليف ، وهما المباشرة التى تتحملها المزرعة ، والثانية غير المباشرة ، والتى تتعلق بالاستثمار فى مجالات البحوث وتقليل المخلفات ، وما تقوم به الحكومات فى مجال مكافحة الأفات .

الاعتبارات الواجب مراعاتها لاتخاذ قرار استخدام المبيدات فى مكافحة الأفات نقول أنه فى الوقت الراهن زاد الاعتقاد ، بل الإيمان بضرورة استخدام المبيدات الكيميائية لزيادة إنتاج الغذاء ، وحماية صحة الإنسان والحيوان ، والحفاظ على الغابات ، وتحسين ظروف الحياة بشكل عام . وللحقيقة ... فإن المبيدات لها جوانبها الإيجابية التى تحقق الأهداف السابقة كلها أو بعضاً منها ... ومع ذلك ... تحدث هذه الكيميائيات بعض الأثار الجانبية غير المرغوبة ، مثل : التأثير الضار على البيئة وصحة الإنسان والحيوان ،

بالإضافة إلى التأثيرات التى تظهر على المدى الطويل ، والتى قد يصعب حلها . من هذا المنطلق لابد أن نتفهم العلاقة بين المنافع والمخاطر الناجمة عن استخدام المبيدات .

وســـوف نتـــناول فى عجالة أهم الاعتبارات المحددة لاتخاذ القرار الخاص باستخدام المبيدات :

١- الاعتبارات الاقتصادية

يــدعم أهمــية وضــرورة استخدام المبيدات فى مكافحة الآفات ارتفاع نوعية وكمية الغــذاء الناتج من المحاصيل المختلفة بعد استخدام هذه الكيميائيات ، حيث لوحظ تضاعف إنــتاج العديد من المحاصيل بعد التوسع فى استخدام المبيدات ، ولو أن استنباط الأصناف الجديدة يلعب دوراً فى هذه الزيادة فى الولايات المتحدة الأمريكية ثبت أن عائد المنصرف بمــا قيمــته دولار واحد – من المبيدات يبلغ حوالى ١ – ١٠ دولار ، ويختلف هذا العائد باخــتلاف الظــروف . أما العائد الاقتصادى فى مجال الصحة العامة لا يحتاج إلى نقاش حيث أن حياة الإنسان ليست مجالاً للمزايدة .

٢- الاعتبارات الصحية

علاقــة المبيدات بصحة الإنسان لها جانبان إحداهما ايجابى ، والآخر سلبى . وتعتبر جميع المبيدات – وبدون استثناء – مركبات سامة للإنسان والحيوان ، وإن تفاوتت درجات السمية بشكل نسبى .

مازالــت الإحصــائات والبيانات المرتبطة بتأثير المبيدات على الصحة العامة غير مخــيفة ، بالمقارنــة بالــتعداد الكلى ، كما أن الأمراض الناشئة عن المبيدات ليست هى المشــكلة الرئيسية ، ولكن تكمن الخطورة فى الأمراض التى تصيب العاملين فى مصانع تجهيــز مستحضرات المبيدات ، وكذلك القائمين بالتطبيق الميدانى ، والعاملين فى الحقول المعاملــة والملوثة ، كما قد تقع أهمية المبيدات بالنسبة للصحة العامة فى حالات الانتحار وحــوادث التســمم العرضى ، خاصة بالنسبة للأطفال ، وجميعها حالات إهمال لا تسجل تحت قسم الإضرار بالصحة .

لعل أكثر الأمور خطورة هى ثبات متبقيات بعض المبيدات فى الأنسجة الدهنية لجسم الإنسان ، وإمكانية إفراز هذه المركبات ونواتج تمثيلها فى لبن الأم بمستوى عال عن الحد الآمــن المسموح بتواجده ، وذلك رغم أن مستويات التعرض لهذه المبيدات قد تكون غير ضارة .

حتــى الآن لا يــوجد وضــوح كامل عن مدى تأثير المبيدات المستخدمة فى إحداث الســرطان ، أو التشــوهات الخلقية عند مستويات التعرض فى الغذاء أو البيئة ، أو مدى تأثيرها غير المرغوب على الحساسية Allergenic ، وقد تحدث مثل هذه التأثيرات على نســبة بسيطة من التعداد البشرى ، ومع ذلك فهى تقبل العديد من التفسيرات . فقد أصيب

الـبعض بالـربو فـي وجود مركب الدايكلورفوس الشديد السمية والتطاير ، كما أصيب الـبعض الأخر بالصداع نتيجة للتعرض لمبيد الـــ د٠د٠ت . وقد تسبب بعض المبيدات الفطرية والحشائشية مشاكل لجلد الإنسان .

تظهـر الآثار السلبية على صحة الإنسان نتيجة استخدام المبيدات بأسلوب غير واع في الدول النامية ، وعلى الجانب الآخر ... لا يمكن إغفال مدى تأثير اكتشاف المضادات الحيوية على الصحة ، ودور المبيـدات الحشائشيـة في زيادة إنتاج الـذرة ، ودور الـ د٠د٠ت فـي خفض تعداد الحشرات الناقلة لأمراض الإنسان ، حيث أصبحت الملاريا من الأمراض القليلة الانتشار ، كما أنعدم وجود مرض الحمى الصفراء في دول العالم المتقدم. وهناك ملايين البشر في الدول النامية بقارات آسيا وإفريقيا وأمريكا اللاتينية تتمتع بصحة جـيدة تـدين بالفضل لمركب الـ د٠د٠ت تستخدم المبيدات على نطاق واسع في أمريكا الشـمالية للقضـاء على البعوض ، الأمر الذى أدى إلى انخفاض كبير في مستوى حدوث المـرض داخل المناطق المعاملة من هنا تصعب المفاضلة كمياً بين المنافع والمخاطر من جراء استخدام المبيدات .

٣- الاعتبارات الجمالية

رغم صعوبة اتخاذ قرار استخدام المبيدات لأسباب صحية أو اقتصادية ، فإن المنافع والمخاطر تكون قاصرة إذا كان الغرض المحدد للاستخدام هو الاعتبار الجمالي فقط . فقد يهتم البعض بوجود منطقة حشائش خضراء أو منطقة عشبية للجولف ، بينما يرى البعض الآخر أنه يمكن الحصول على المياه من باطن الأرض في هذه المناطق ، أى أن التناقض في نوع المبيد المستخدم لتحقيق الهدف المطلوب يعتمد أساساً على الرؤية الفردية .

قـد تعطـي الاعتـبارات الجمالية إلى حد ما معايير اقتصادية ، ولعل الحفاظ على الأشـجار للنواحـي الجمالـية ، أو بغرض التظليل قد يكون أكثر اقتصادية من استخدام المبيدات الباهظة التكاليف لحقن هذه الأشجار ، منعاً للمرض الذى يصيب هذه الأشجار ، أو لإبـادة خـنافس القلف التى تنقل هذا المرض ، كما أنها أفضل من ترك هذه الأشجار لتموت ، ثم تتم إزالتها .

٤- الاعتبارات السياسية

رغـم أن المبيدات تعتبر من أهم عناصر النظام الإنتاجي في الدول المتقدمة إلا أنها ذات تفاعلات إيجابية وسلبية على البشر ، ولذا يقال أنها ذات أهداف وأبعاد سياسية . وقد أشـار سير ونستون تشرشل إلى الدور الذى لعبه الـــ د٠د٠ت في وقف الموجه الوبائية لحمـي التـيفود التى تعرضت لها قواته عام ١٩٤٤ على أنها المسحوق الاعجازى وبعد عشرين عاماً أشارت كارسون إلى الـ د٠د٠ت بأنه أكسير الحياة .

ينقسم الرأى السياسى لاستخدام المبيدات إلى معسكرين ، حيث تعتمد درجة نشاط كل معســكر على الوسائل المتاحة لديه لإقناع الرأى العام . وعموماً ... فإن رجال الزراعة والغابات ومسئولى مصانع المبيدات يؤيدون استمرار استخدام المبيدات – وأحياناً يطالبون بزيادة معدل الاستخدام ، ويعتمدون فى ذلك على العائد الذى تحققه هذه الصناعة المتطورة ، وفـــى قدرة هذه المواد على حفظ الغابات ، وعلى زيادة الإنتاج الغذائى . وعلى الجانب الآخــر يقــف المعســكر الآخـــر الذى ينادى بوقف استخدام المبيدات ، والذى يتمثل فى مــنظمات البيئة وجميع الهيئات المعنية بالقضاء على التلوث بينما أينما كان . تنادى هذه الجماعــة بإمكانية الحصول على الغذاء الكافى دون المبيدات ، حتى لو كانت كمية الغذاء أقــل مــنها فى حالة استخدام هذه السموم ، إلا أنها تظل عند مستوى الكفاية ، حيث تشير الإحصائيات إلى أن المبيدات ، خاصة الثابتة مثل : الــــ د.د.ت وغيرها من المركبات الأخــرى ، وكــذا الكيميائيات التى لا تتحلل بيولوجيا ، قد أحدثت ضرراً بالغاً فى حياتنا الطبيعــية ، وأن استمرار استخدامها هو عملية إفساد للبيئة . ولعل المعارضين لاستخدام المبيدات يبرزون دائماً بعض الحقائق عن مخاطرها تجاه الصحة العامة ، كما أن إمكانية ظهــور التأثيــرات السرطانية والتشوهات الخلقية أمر وارد ولا يمكن تجاهله ، ولذا فإن أراءهــم قــد تجــد صدى لدى العاملين فى ميدان الطب والصحة العامة ، وبين المثقفين والبسطاء أيضاً ، ومع ذلك ... فقد تواجه هذه الآراء بمعارضة أمام بعض الحقائق ، منها نــدرة حدوث هذه الأخطار . وعموماً ... فإن الحاجة للتوسع فى استخدام المبيدات للوقاية من الأمراض لم تعد أمراً وارداً ، ولو أن منظمة الصحة العالمية مازالت تؤيد التوسع فى بــرامج استخدام المبيدات فى معركتها الضارية ضد ناقلات مسببات الأمراض التى تسود العالم .

عموماً ... فإن السياسة قد تتدخل فى مجال استخدام المبيدات ، سواء على المستوى المحلى أم الإقليمى أم العالمى . فمثلاً استخدمت مسقطات الأوراق فى فيتنام لقتل الخضرة ، وإجــبار المقاتلــين علـــى التسليم ، بدلاً من استخدامها لمكافحة الحشائش على الطرق الســريعة ، كما انخفضت مشكلة الأمراض التى ينقلها البعوض نتيجة المجابهة فى أماكن التوالد . وفى دول أخرى مازالت الوسائل البيولوجية فعالة لمكافحة معظم الآفات الضارة. ومن هنا فإن المعضلة السياسية تمثل الاعتبار الأول فى اتخاذ القرار .

قــد تستخدم المبيدات كسلعة استراتيجية للضغط على الحكومات من قبل الدول التى تحتكر صناعتها ، وتتساوى فى ذلك مع استراتيجيات إمداد الدول بالسلاح والمال .

حتـــى الآن لــم تحدد بوضوح الاعتبارات البيئية المتعلقة بتسجيل وتداول المبيدات . ولعل الاستخدام غير الرشيد للمبيد قد أحدث بعض المظاهر البيئية المؤقتة غير المرغوبة. ويجــب أن نتذكــر دائماً أن الطبيعة ليست ساكنة أو مستقرة ، وأن الحفاظ على التوازن الطبيعـــى هــو الصراع الدائم والأزلى الذى لا ينتهى بين المجتمعات الحية . هناك حقيقة

مؤكدة تتمثل فى أن المبيدات قد أضافت عنصر آخر فى هذا الصراع ، مما أدى إلى قلب التوازن مؤقتاً . ويمكن القول أن أى تغير يبدو سيئاً ، وذلك إذا سلمنا بأن التطور قد وصل إلـى مـرحلته المثالية . والبيئة التى أضيرت فى السنوات السابقة لا يمكن إرجاعها لحالة التوازن الأولى فى زمن قصير ، ولكنها تحتاج لمجهودات مضنية خلال مدد طويلة تماثل أضعاف الفترة التى حدث خلالها التلوث .

٥- الاعتبارات النفسية

قـد تكـون لاستعمال المبيدات آثار إيجابية أو سلبية . فهناك بعض التحذيرات التى تشـير إلى خطورة هذه المركبات على الطبيعة والإنسان ، وبالتالى يلزم تجنبها . ولتأكيد هـذا الشعور فقد عمد البعض إلى النصح بشراء الغذاء الذى أطلق عليه الغذاء الطبيعى ، وغالبا ما تعرض المنتجات الغذائية التى تحوى بقايا المبيدات ويفاضل بينها وبين المنتجات الجذابـة الخالـية منها فى المحال الكبرى . ويفضل الناس هذه المنتجات عن مثيلتها التى تحوى أثاراً للمبيدات بالرغم من غلو ثمنها .

هـناك رد فعـل آخر مختلف ... فوجود الديدان الخضراء بالسلطة أو الخنافس فى علب الطماطم المحفوظة أو برقات ذات الجناحين فى معلبات التفاح يؤدى إلى عدم شراء وتـناول هـذه الأغذية ، بينما تؤدى المبيدات إلى التخلص من هذه الظواهر ، مع إعطاء شـعور بالرضا بالرغم من احتمالات حدوث الضرر . وهى تشبه المعالجة الطبية الشكلية والنفسية لمن يلفظ أنفاسه الأخيرة دون أمل .

٦- الاعتبارات الأخلاقية

ليس سراً أننا نعيش فى عالم يعانى من الجوع ونقص الغذاء . وتختلف درجة الجوع من منطقة لأخرى . ويمكن القول أن ثلث مجموع البشر فى العالم يتجه إلى حجرات النوم أو إلى الراحة وهو يعانى من الجوع .

يختلف العائد الأخلاقى من استخدام المبيدات تبعاً لمدى الإقناع الشخصى ، حيث أدى دورهـا فـى تحسين الصحة العامة إلى زيادة تعداد البشر فى العالم ، بحيث أصبحت هذه الزيادة أكبر من الغذاء المتاح . كما يواجه استخدامنا للمبيدات بهدف زيادة الإنتاج الغذائى بصـعوبة أخـرى وهى زيادة تعداد السكان . وقد يؤدى اعتمادنا على المبيدات إلى وجود احسـاس خاصـة بالأمان ، ذلك أنه فى غياب المبيدات قد تواجه هذه المزروعات بتدمير كامل . ولذا ... فإنه من الضرورى خفض الزيادة فى تعداد سكان العالم ، حتى يمكن أن نجـد الطعام الكافى لكل فم . ويغالى البعض فى إمكانية إيقاف استخدام المبيدات فى مجال الصـحة العامة ، أو التخلص من دور ومساهمة هذه الكيميائيات فى غذاء الإنسان . ولعل الاقتراح الأخير أكثر قبولا .

٧- اعتبارات الأمان

تمت مناقشة عناصر الأمان لصحة الإنسان فى الجزء الخاص بالاعتبارات الصحية . ونتعـرض هـنا إلى نقطتين رئيسيتين هما : أمان الطرق السريعة ، والحرائق . فوجود الخضرة فى الطرق السريعة أمر هام للغاية ، كما أن إزالة النموات الخضرية عند تقاطع الطرق وعند العلامات المميزة لها يضفى جوا من الأمان لسائقى السيارات . وينطبق ذلك علـى السـكك الحديدية ، حيث أن وضوح الرؤية فى التقاطعات ، وخاصة غير المحمية بحواجـز أو إشـارات ضوئية ، يساعد علي الأمان . وفى الجانب الآخر قد يؤدى وجود الحشـائش علـى جانبى الطرق أو بين خطوط السكك الحديدية إلى إشعال الحرائق ، أما نتـيجة لجفـاف الحشـائش وسهولة اشتعالها بفعل الشرارة الناتجة من احتكاك العجلات بقضـبان السـكك الحديدية أو نتيجة قذف أحد الركاب أو أحد العابرين لسيجارة مشتعلة ، دون اكتـراث ، ومـن هـنا تكمن أهمية مكافحة الحشائش . والسؤال المطروح هو : أى الوسـائل يمكـن أن تحقـق هـذه الغاية ؟ وقد يكون تقطيع الحشائش وإزالتها بالوسائل الميكانيكية أمرا ممكنا ، ولكنه أكثر تكلفة من استخدام المبيدات الحشائشية . وتعتبر حرائق الغابـات أمـراً بالـغ الخطـورة . وقد يرجع ذلك إلى تساقط الأوراق طبيعيا ، أو بفعل الحشرات .

٥- الحقيقة والقول الفصل في العلاقة بين المبيدات والسرطان

لقـد جاء مقال الأستاذ الكبير فاروق جودة فى هوامش حرة فى جريدة الأهرام عدد الجمعة ٤ مارس ٢٠٠٥ ليخفف عن كاهلى كثير من الإحباط والغرابة لما يقال عن علاقة المبـيدات بمرض السرطان الذى استشرى فى مصر ، الكثير من الدول النامية والمتقدمة سـواء بسواء تعاني برغم اختلاف نسب حدوث المرض وتكرارية الحدوث وأسبابه . لقد أصـبح هذا المرض الخطير يمثل مشكلة قومية فى مصر والجميع يعلم ذلك بسبب المعاناة الظاهرة ماديا ونفسياً واجتماعياً واقتصادياً التى تكتوى بنارها الأسرة المصرية المطحونة بغلاء المعيشة والضغوط النفسية واستشراء اتساخ الغذاء والماء والهواء بكل ما هو غريب مـن كيميائـيات زراعية وصناعية لا غنى عنها فى حياتنا اليومية . مجابهة مشكلة بهذا الحجم تستدعى توفر معلوماتية كاملة عن المرض تستند على إحصائيات صادقة لا تهويل فـيها ولا تقليل لمدخلاتها ومخرجاتها الصحية والبيئية على حد سواء . ما بالنا إذا انبرى أحـد الأسـاتذة الكبار فى علوم السرطان بالقول بأن كل ما يوجد من إحصائيات وبيانات سواء الصادرة من المعهد القومي للسرطان فى مصر أو من منظمة الصحة العالمية على مسـتوى العـالم أو مـن الوكالة الدولية لبحوث السرطان فى أمريكا وغيرها من الهيئات العلمـية العالمـية لا تمت للحقيقة بصلة وكلها غير صادقة ... ألا نحس بالإحباط ؟ كيف نجابه هذه المشكلة مع تحديات هذه الأقوال غير المسئولة .

يـــا ســـادة الأمـــراض والتأثيرات الصحية والبيئية الأخرى وهى كثيرة والتى تحدث بسبب الاستخدام غير الواعى والخاطىء مع الإسراف لأى مادة كيميائية بما فيها المبيدات والأدويـــة تقـــع تحت مظلة " علم السموم " ولا يسمح باستخدام هذه المواد على المستوى العالمي والمحلى إلا بعد أن نؤكد اختبارات تقويم المخاطر والتى تتعدى مئات الآلاف من الـــتجارب المعملـــية والميدانـــية حتـــى الوبائية على المدى القصير والطويل . ألا تحس بالإحباط سيدى عندما ينبرى أحد الأساتذة ويقول أن المبيدات تستورد من الخارج دون أن تختبـــر وتستخدم مباشرة فى مكافحة الآفات الزراعية بعد التأكد من فاعليتها على الآفات من جراء اختبارات معملية وحقلية لمدة ثلاثة سنوات متتابعة ومن ثم فهل تحدث الأمراض وترتع فى خلق الله الغلابة خاصة الفلاحين فى الريف المصري ناهيك عن سكان الحضر . لقـــد تناســـى الكثيـــرين صرامة وصعوبة الاختبارات ومتطلبات التسجيل والتشريعات ويصـــرحون بكل ما هو قاتم وأسود ومثير للإحباط واليأس بين عامة الناس . إرجعوا إلى وزارات الـــزراعة والصحة وتأكدوا من حتمية أن تقدم الشركة طالبة تسجيل أى مبيد كل المعلوماتـــية التـــى تـــؤكد بما لا يدع مجالاً للشك الأمان النسبى المشروط بالاستخدامات العقلانـــية كمـــا هـــو موصى بها عالمياً ومحلياً مع إجراءات السلامة الشخصية والمهنية وغيرها .

السرطان ليس مرض متسبب عن سبب واحد ولكنه مرض متعدد الحدوث أى يصيب جمـــيع أجزاء جسم الإنسان ويتسبب عن العديد من العوامل خارج وداخل الجسم وجميعها تتميـــز فـــى صـــفة عدم السيطرة على نمو الخلايا الإنسانية والحيوانية أينما كانت . هل تتصـــور سيدى أن هناك من يقول أن السرطان ليس له سبب ويستدل على ذلك بأن هناك الكثيـــر مـــن الأطفال يولدون بالسرطان ... لقد تجاهل هذا الفريق دور العوامل الوراثية والجينية وحالة الأم وسلوكياتها فى التدخين وتناول الغذاء والتعرض للكيميائيات وغير ذلك من الممارسات الخاطئة والتى تنعكس سلباً على الجنين الذى تحمله . لقد اتفق الجميع على أن ٣٥ – ٨٠% مـــن حالات السرطان فى الإنسان ترتبط بالبيئة التى يعيش فيها . حدوث الســـرطان يتوافق مع كل مظاهر وأنماط الحياة بما فيها الغذاء (٣٥%) والتدخين (٣٠%) والسلوك الجنسى (٧%) والحرفة أو المهنة (٤%) والإصابة بالفيروسات (٥%) والعوامل الجغـــرافية (٣%) وشرب الكحولات (٣%) والتعرض للملوثات (٢%) والمواد المضافة للغـــذاء (١%) والأدوية (١%) والمنتجات الصناعية (١%) وعوامل أخرى غير معروفة حتى الآن هذه العوامل ليست مطلقة التأثير حيث يتفاوت تأثيرها من مكان لآخر ومن بلد لآخـــر ومن إنسان لآخر حيث تتفاوت الحساسية والقابلية للإصابة والتحمل . لا يجب أن نغفـــل التداخلات التى تحدث بين بعض أو كل هذه العوامل . هذه إحصائيات منشورة من إصـــدارات مركـــز اكســـفورد الطبى فى إنجلترا . كيف ينكر البعض أهمية الإحصائيات والأرقـــام بـــل لمـــاذا التشكيك فى هذه الأرقام ؟ لقد اتفق العلماء فى جميع علوم المعرفة

المـرتبطة بالبيـئة والسموم والأدوية على وجود نسبة من عدم اليقين في نتائج الدراسات التى تجرى على حيوانات التجارب والتى تتخذ أساس لاستقراء ما قد يحدث للإنسان .

يا سادة ليست المبيدات هى الكيميائيات الوحيدة المسئولة عن حدوث السرطان سواء كانــت طبيعية من أصول نباتية أو ميكروبية أو كانت مخلقة صناعيا حيث الفروق نسبية كما أن التأثيرات للسرطانية شأنها شأن كل المعايير الخاصة بالسمية من الصفات الأصيلة للمـركبات الكيميائـية . هذا معناه أنه لا يوجد مبيد غير سام بكل المعايير والمفاهيم وأن توسعت الدائرة أقول تجاوزا أنه لا يوجد مبيد غير مسرطن وهذا ينطبق على جميع المواد الكيميائية الطبيعية والمخلقة وفى كثير من الأحيان تكون المركبات الطبيعية أكثر خطورة من المصنعة لذلك اتفق الجميع على أن من يقبل التعامل مع السموم مبيدات كانت أو أدوية أو غيرها أن يقبل مفهوم الفائدة فى مقابل الضرر حيث لا توجد مادة بدون ضرر أو ذات أمـان مطلق حيث الأمان نسبى كما سبق القول . العامل المحدد لإحداث الضرر والسمية بمـا فـيها التأثيـرات السرطانية (على المدى الطويل) يتوقف على التعرض (طبيعة التعرض – المدة – التكرارية – مادة التعرض) وعليها يتوقف كل ما يحدث . لذلك يجب تكثيف الجهود على المستوى الفردى والجماعى والقومى نحو الالتزام بالتقليل من التعرض بإسـراف للمواد السامة بمعنى ترشيد كل ما هو مرتبط بالتعرض سواء عن تناول الطعام أو المـاء أو الاستنشـاق وغيره وهذه لها وسائل ومعايير دولية واجبة التنفيذ والاحترام . للتدلـيل على ذلك أقول بثبوت علاقة مؤكدة بين التعرض لمركب كلوريد الفينيل وسرطان الكـبد وخلات الامين وسرطان المثانة والبنزين وسرطان الدم وتدخين السجائر وسرطان الـرئة وهناك الاسبستوس والافلاتوكسين (السموم الفطرية التى تنتجها فطريات الأعفان فـى الخضـراوات والفـواكه وغيرها) ... إلى غير ذلك من المواد الكيميائية والمبيدات الكلورينـية والعضـوية والديوكسـينات والبى سى ب . هذا قليل من كثير ... أليس من الغرابة ألا نعتمد على الإحصائيات فى التخطيط السليم لمجابهة مشكلة على هذا القدر من الخطـورة والأهمية ؟ السؤال الآن من يقوم بإعداد هذه الإحصائيات .. وزارة الصحة – المعهـد القومى للسرطان أو كلاهما معاً ؟ كذلك لا يمكن تجاهل الإحصائيات العالمية فى الدول المتقدمة والنامية على حد سواء وكذلك بيانات هيئة الصحة العالمية .

الحكـم على أن المركب مسرطن (تجاوزا) يخضع لبروتوكولات عالمية متفق عليها بين رجالات السموم : التكسيكولوجى والأمراض السرطانية والوبائية الأخرى وما يجرى على المبيدات هو نفسه ما يتم على الأدوية وغيرها من الكيميائيات الزراعية أو الصناعية طبيعية كانت أم صناعية . هذا البروتوكول يقع تحت مظلة عريضة من الاختبارات يطلق علـيها " تقـويم المخاطـر " تستغرق ما يزيد عن عشرة سوات وبتكلفة لا تقل عن ١٠٠ ملـيون دلاور للمـركب الواحد بغرض التأكد من الأمان النسبى . هذا التقويم يجرى على حـيوانات تجـارب على امتداد سنتان أو ثلاثة مع إتباع خطوات وتصميمات متفق عيها علمـيا وإحصـائيا ويطلق عليها " المقياس أو الحد الذهبى للحكم على سرطانية المركب "

ومــع هــذا يعتــرف الجمــيع بوجود نسبة من عدم اليقين يحاول الجميع على تقليلها قدر الإمكــان حتــى يكون الاستقراء لما قد يحدث للإنسان قريباً من الواقع والحقيقة . بالنسبة للسرطان هناك ما يعرف بدليل السرطانية وكذلك وزن هذا الدليل . هذا الدليل يشتمل على خمســة مجموعات تبعاً لنتائج ومخرجات التجارب المعملية وهى : أدلة كافية ، محدودة ، غيــر كافــية ، لا توجد بيانات أو بيانات غير دقيقة ، توجد بيانات تؤكد بكفاية على عدم إحــداث المــركب للسرطان . لا يقف الأمر عند هذا الحد بل تجرى دراسات استكشافية " وبائــية " فــى مجــتمعات معينة أو جماعات معينة تتعامل مع المبيدات سواء فى البيوت الســكنية أو فــى المــزارع أو فــى مصانع إنتاج أو تجهيز هذه السموم ومخرجات هذه الدراسات الوبائية التى ترتبط بالتعرض من حيث الطرق والشدة والتكرارية تقسم إلى نفس الخمسة أقسام التى اتخذت مع مخرجات التجارب المعملية . بعد ذلك تضم هذه المخرجات وإذا تأكدت أدلة كافية من التجارب الحيوانية والتعرض الوبائى يستبعد المركب من البداية (مجموعة – أ) ونفس الشىء إذا توفرت أدلة محدودة فى الدراسات الوبائية (ب ١) أو أدلــة كافــية فى الحيوانات (ب ٢) وبعد ذلك المجموعة (ج) والتى توصف مخرجاتها بإمكانــية إحداثها للسرطان فى الحيوان مع عدم وجود بيانات على الإنسان وهذه هى التى أثارت الجدل (أى أنها مشكوك فى إحداثها للسرطان فى الحيوانات والإنسان) .

مــن يعارض إيقاف أو تعليق أو تقييد استخدام هذه المبيدات يقول أن هذه المركبات مازالــت مستخدمة فى أمريكا والدول المتقدمة . الرد بسيط أن هذا التقسيم من قبل وكالة حمايــة البيــئة الأمــريكية غير ملزم لأى دولة لأن لكل منها ظروف خاصة وسلوكيات مجتمعات وأفراد مختلفة . بعد ذلك تأتى مجموعة (د) وهى غير متوفر عنها أية أدلة كافية عــن إحــداثها للسرطان على الإنسان أو الحيوان والمجموعة (هـ) يوجد عنها أدلة تؤكد عدم إحداثها للسرطانات . هذا التقسيم فى غاية التعقيد وليس بسيطاً كما يعتقد البعض حيث أن طريقة ومرات التعرض والتركيز الحادث فى التعرض ونوع المركب تؤثر بشكل كبير جداً على إحداث السرطان وغيرها من المخرجات الصحية . لقد تأكد أن بعض الكيميائيات عــند تركيــز معــين تحفز أو تبدىء إحداث الأورام وفى هذا المقام لا نفرق بين الأورام الحميدة والخبيثة لأن الجرعة عامل مؤثر كما أن الأورام الحميدة قد تتحول إلى خبيثة مع اســتمرارية التعــرض . عــوامل التحفيــز خارج الجسم كثيرة ومتداخلة كما سبق القول وأضــيف عليها الضغوط الاجتماعية والحالة النفسية والتوتر العصبى والسلوك الخاطىء ... وغيرها ناهيك عن المسرطنات التى تحدث خلل فى الصفات الوراثية خاصة الحامض الــنووى " دنــا " . فــى هذا المقام أقول أنه ليس معنى أن المركب يحدث سرطان على حيوانات التجارب أن يحدث بالضرورة سرطان على الإنسان . المسرطنات الكيميائية ذات مقدرة على إنتاج طفرات موضعية ناهيك عن الفيروسات التى تحدث الأورام . مرة أخرى أشــير إلــى خطــورة التعــرض ومن ثم فإن السيطرة عليه تؤدى للسيطرة على حدوث المخاطر والأورام وغيرها من الأمراض .

سيدى الفاضل لقد أصبح تعبير " المبيدات المسرطنة " يحتل العديد من عناوين المقالات الصحفية بل تعدى الأمر حتى القنوات الفضائية والمحلية للتليفزيون مما خلق بلبلة وذعر بين عامة الشعب المصري ربما يسيء إلى التشريعات المصرية الزراعية والبيئية وتلك المرتبطة بالصحة العامة . للأسف الشديد الكل يتبارى فى الإساءة لسمعة مصر دون قصد بصرف النظر عن الأسباب الحقيقية لتضخيم الموضوع وهذا ليس بيت القصيد .

تصور سيدى أن تصدر أو تنشر مقالة فى إحدى الجرائد الصفراء تحت العنوان المثير وأنا على يقين أن كاتب المقال يجهل أبعاد هذا التهويل ... العنوان يقول " بعد فضيحة المبيدات الفاسدة ... مفاجأة من العيار الثقيل " وتحتها كما نشر فى جريدة الملتقى فى ٣ مارس ٢٠٠٥ (أول مرة أرى هذه الجريدة) عنوان ضخم "أقطان يوسف والى مسرطنة" هل يعقل هذا ونحن نواجه تحديات ضخمة فى سبيل تصدير منتجاتنا من الخضراوات والفواكه والكاتب يضيف القطن ... من المؤسف أن بعض الأساتذة الأفاضل أكد للكاتب احتمالات تلوث القطن بالمبيدات تحت زعم أنها تستخدم أثناء النضج وكذلك يتم مكافحة الفئران أثناء التخزين بالمبيدات وهذا ينافي الحقيقة . لو سأل هؤلاء عن نوعيات المبيدات التي تستخدم فى نهاية الموسم والمعدلات التى يتم الرش بها ودرجة انهيار هذه المبيدات التى تقع على السطح النباتى لأنها غير جهازية وأتعجب لماذا لم يذكروا تلوث البذور والزيت الناتج منها وكذلك الكسب بهذه المبيدات زيادة فى التهويل . فى هذا المقام أرجو من العلماء الأفاضل ألا ينساقوا وراء أقوال لا تستند لأدلة علمية مفادها أن المبيدات التى كانت تستخدم فى السنوات العشرين السابقة كانت من الأنواع المسرطنة المؤكدة وتظل عالقة في جزيئات الأقطان لسنوات عديدة... يجب أن نتقى الله فى أعمالنا وأقوالنا لأن الإسراف فى القول الخطأ يؤدى بنا إلى الخراب وفقدان الثقة فى المنتجات الزراعية بما فيها القطن ومن ثم نترك المجال للدول المنافسة تجنى ثمار خطايانا ... لا أقول سوى حسبى الله ونعم الوكيل مع التذكرة بأن كل المبيدات سامة وهى سموم بما تحمله الكلمة من معانى وفى نفس الوقت لا يمكن الاستغناء عنها تماماً ولكن مطلوب ترشيد الاستخدام بكل معانيه .

يا سادة مرة أخرى أكرر بل أؤكد أن القوانين والتشريعات المصرية فى الزراعة والصحة لا تسمح بدخول المبيدات المسرطنة مجازا (من المجموعات أ ، ب) وحتى المشكوك فى احتمالية أو إمكانية إحداثها للسرطان (المجموعة ج) . منذ ١٩٩٦ شرعت وزارة الزراعة في استخدام المبيدات من المجموعتين (د ، هـ) اللتان لا توجد عنهما أية دلائل سواء من التجارب على الحيوانات أو من الدراسات الوبائية أية شبهة لإحداث السرطان بل العكس هو الصحيح ، أى مبيد يدخل مصر لابد أن يكون مصحوباً بكل الدراسات الموثقة عالميا عن الأمان النسبى من خلال تقويم المخاطر ناهيك عن التقارير الوبائية حتى يمكن السماح بتجربته تحت الظروف المصرية وبالمعدلات الفعالة ضد

الآفات والتى تؤثر سلباً بشكل محسوس على صحة الإنسان والبيئة. الأكثر من ذلك أنه لا يسمح بدخول عينات التجريب إلا بعد التأكد من إجازة المركب عالمياً وكذلك تسجيله فى بلد المنشأ واستكمال كل الدراسات والمتطلبات . هل يعلم الأساتذة أن بروتوكول تقويم المخاطر الخاص بالسرطانية يحتم إجراء اختبارات معملية على حيوانات تجارب موصفة سليمة مائة فى المائة إناثاً وذكوراً تتغذى على غذاء متزن أو متوازن لا خلل فيه تأكيداً للحصول على نتائج صادقة واقعية . كذلك يتم اختبار المبيد بعدة تركيزات (٣ – ٥) فى مذيب معين وبطريقة معاملة معينة ينص عليها البروتوكول الخاص بالسرطانية أو الطفرية وغيرها . حدود التركيزات تبدأ بتركيز يتحمله الحيوان ولا يحدث أية أضرار محسوسة وتنتهى بتركيز شاذ يصل إلى ١٠٠٠ مرة أكثر من التركيز الذى سيستخدم فى الحقول أو البيوت وهذا التركيز الشاذ فى الكبر لا يحدث القتل وإنما يمكن أن يحدث التأثيرات المرضية على المدىٰ الطويل حيث يعطى للحيوانات يومياً ولفترات طويلة قد تصل إلى سنوات . عند التوصية بالتركيز الميدانى يقسم أقل تركيز على معامل أمان من ١٠ – ١٠٠ أو يزيد حسب سمية وخطورة المركب . لذلك يؤخذ هذا التركيز الشاذ فى الاعتبار تأكيداً للأمان النسبى للمركب ومن النادر حدوثه فى التطبيق الميدانى اللهم إلا فى حالة الإسراف أو الانتحار أو التعرض اليومى دون أية احتياطات خاصة بالسلامة الشخصية والمهنية .

لا يوجد من ينكر الزيادة المضطردة فى حالات السرطان بين الفلاحين الذين يعيشون فى القرى ونفس الشيء وإن كانت النسبة أقل بين سكان الحضر فى المدن (ألا من إحصائيات ؟..) . إذا كان الفلاحون يعانون من العديد من الأمراض المتوطنة على رأسها البلهارسيا وأن بدأت فى الانحسار يبرز السؤال إلا توجد علاقة بين البلهارسيا وغيرها من الأمراض المتوطنة والسرطان ؟ ماذا يقول أساتذة الطب والسرطان ؟ أليست هناك علاقة بين عادات ونوعيات التغذية والغذاء تلعب دوراً فى زيادة حدوث وتكرارية السرطان ؟ لا أحد ينكر وجود اتساخ بل تلوث فى بعض المواقع بالمبيدات والدخان والسحابة السوداء والإفراط فى عدم النظافة ناهيك عن اللا مبالاة وعدم الانصياع لتعليمات الاستخدام الآمن للمبيدات والتعامل الآمن (المخلفات الزراعية وفى غياب الصرف الصحى الكامل ...) كل هذه مجتمعة لابد وأن تسفر عن أضرار وأمراض ومن ثم يجب تعظيم وسائل الحماية من خلال التوعية والإرشاد بكل الوسائل الممكنة وفيما يتعلق بالمبيدات علينا أن نقدم البدائل الآمنة المؤكدة من دراسات مخططة وليست من قرارات عشوائية . لابد أن يتكاتف الجميع لوضع تشريع جديد يحتم استكشاف الإصابة بهذا المرض الخطير منذ الصغر لأن الشباب هو المستهدف وهم أمل هذا البلد العظيم. فى هذا السبيل اعتقد أن الوقت قد حان ليس للوقوف على أسباب حدوث السرطان فقط بل ماينتج من تدمير أو حدوث خلل فى جهاز المناعة وما يحدث من انقلاب الجنس وفقد الخصوبة فى الأولاد والبنات على حد سواء بسبب التعرض للكيميائيات والضارة بشكل متكرر ، لابد من معرفة أسباب ولادة أطفال

مصـــابون بالســـرطان والتخلف العقلي والتشوهات الخلقية وراثية كانت أم لأسباب أخرى دون انفعال أو تهويل . السرطان فى أمريكا منتشر بعد سن السنين (٦٠% من الحالات) أمـــا فى مصر فهو أكثر انتشارا بين الشباب من سن العشرين وحتى الخامسة والأربعين (٦٠% من الحالات) .

فـــى النهاية أقول لا داعي للتهويل وإلقاء الاتهامات هنا وهناك ... نحن أمام ظاهرة مخـــيفة متشابكة الجوانب والأساليب ... لا تتسبب عن المبيدات وحدها أو الأدوية وحدها خاصـــة إذا استخدمت تبعا للتعليمات والتوصيات حيث تكون غير قادرة على إحداث هذه التأثيـــرات الصحية والبيئية الخطيرة ... كفانا القول بأنه قد دخلت مصر مبيدات مسرطنة فـــى غياب لجنة المبيدات لأن جميع المبيدات التى دخلت واستخدمت فى حقول القطن تبعاً للتوصـــيات وبالمعدلات ذات الأمان النسبى كانت مسجلة في الدول المتقدمة وغيرها وإن كـــان بعضـــها مســـموح بالاستخدام تحت ظروف خاصة أو مقيد الاستخدام . التقييد أو التعلـــيق أو حتـــى المنع لابد وأن يستند على أدلة مؤكدة علمية من كلا الدراسات المعملية والملاحظات الوبائية . يا سادة لن نستطيع أن نمنع مبيد أو دواء من دخول مصر حتى لو كـــان مقيداً أو معلقاً فى بلد المنشأ أو على المستوى العالمى فى ظل اتفاقية تحرير التجارة التـــى تـــم توقيعـــنا علـــيها . السبيل الوحيد لضمان الأمان والسلامة يتمثل فى التأكد من المواصفات القياسية أو البصمة لكل مركب من هذه السموم وكذلك الشوائب الموجودة معه والتـــى تنتج مع النضـــج أو التجهيز . لذلك يجب تطوير المعامل المرجعية الموجودة حالياً وإنشـــاء معامـــل أخرى مرجعية أيضا مع استمرار تدريب الدارسين والباحثين ومسئولى الجودة والسيطرة على المنافذ الجمركية وغيرها منعا لاختراق القوانين وإدخال هذه السموم بطرق غير مشروعة .

مـــرة أخـــرى أقول أننا نتعامل مع سموم عاتية لا يمكن الاستغناء عنها بشكل كامل وإنمـــا يمكن ترشيدها استرشاداً بالتجارب الرائدة فى هذا المجال كما حدث فى السويد من تخفـــيض المبـــيدات بنســـبة ٧٥% مع تعظيم دور العمليات الزراعية والإدارة المتكاملة للآفـــات. لقـــد كانت عندنا تجربة رائدة كذلك فى سنوات ١٩٩٥ وحتى ١٩٩٨ عندما تم تخفـــيض كمـــيات وعـــدد مرت استخدام المبيدات إلى النصف بل أكثر فى بعض الأحيان والمـــناطق من خلال تعظيم العمليات الزراعية ثم جاء القرار العشوائى بخفض المعدلات وتفتيت جرعة الفورمونات أو الجاذبات الجنسية إلى ثلاثة دفعات دون دراسات ما أدى إلى حـــدوث الكارثة وانهيار برنامج الإدارة المتكاملة للآفات . مع هذا لم تكن هناك شبهة عن تعمـــد إدخـــال مبـــيدات مسرطنة كما يحلو للبعض أن يقول ويؤكد دون معرفة وإنما كان القصـــد تـــنويع مصادر المبيدات والحصول عليها بأسعار رخيصة للأسف الشديد تناسوا المواصفات القياسية أو ما يعرف بالبصمة ولم تحترم التشريعات والقوانين وحدث ما حدث . لا داعـــى للتشهير بمصر والمنتجات الزراعية لأن ذلك ينعكس على التصدير والسياحة والأمان .

الباب الثامن

المكافحة الحيوية تحت مظلة الإدارة المتكاملة للسيطرة على الآفات
" التهويل والواقع : الرجاء والأمل والمستقبل "

أولاً : أساســيات المكافحة الحيوية للآفات الزراعية في منظومة الإدارة المحصولية المتكاملة

" عدو عدوى هو صديقى "

مقدمة

أعــداد الحــيوانات والنباتات فى المجتمعات الطبيعية فى العادة تتأرجح بين الحدود العالية والواطية بسب التأثيرات المشتركة للقوى غير الحيوية مثل المناخ وظروف التربة والكوارث الطبيعية والأمراض . معظم مجاميع الحيوانات تتأرجح محلياً بين الانقراض أو الانفجــارات لأعداد لا يمكن التحكم فيها وهذا نادراً ما يحدث على امتداد المدى الجغرافى الداخلــى للأنــواع . ولــو أن الانقراض المحلى قد يحدث تحت بعض الظروف فإن هذه المــناطق يعــاد استيطانها مرة أخرى . رجالات الايكولوجى يتجادلون دوماً حول أهمية مكــونات البيــئة التى تعمل على تنظيم أعداد المجموع . الأن أصبح من المتفق عليه أن خصــائص الــنظام البيئى تحدد أى القوى اللاحيوية أو الحيوية تحدث التأثير الأقوى فى تنظيم المجموع وحتى تفعل هذه العوامل . يوجد اتفاق عام أن التذبذبات الكبرى ما هى إلا نتيجة الخلل على المدى القصير أو الطويل التى تؤثر على القوى التنظيمية .

داخــل أى نظام زراعى بيئى يقدم المحصول أساس الشبكة الغذائية . الشبكة الغذائية هــى قوام التداخلات الغذائية بين الكائنات الحية داخل النظام وهى العلاقات التى تصف " مــن يأكــل مــن Who eats Whom " . لقد قام رجالات الايكولوجى بدراسات طويلة ومستفيضــة عن التداخلات الغذائية التى تحدث بين الأنواع فى الشبكة الغذائية فى محاولة لفهــم كيف تحدد التداخلات ديناميكية مجموع الأنواع المتداخلة . التداخلات المأخوذة فى الاعتــبار تشمل المنافسة وأكل العشب والافتراس والتطفل وجميعها تتضمن فى المكافحة الطبيعــية فى النظم البيئية الزراعية . لذلك فإن المكافحة الحيوية تركز على المناورة بهذه التداخلات لتقليل أعداد الآفة والحد من الضرر على المحصول .

الــزراعة كما تمارس الآن تعتبر واحدة من أهم العوامل المحددة لإحداث الخلل فى الــنظم البيئية . ظهور الآفات ما هو إلا نتيجة مباشرة لهذا الخلل . بعض الآفات المؤثرة تظــل تحت سيطرة المكافحة الطبيعية عن طريق مجموعة من الأعداء الطبيعية المتوطنة التــى تحدث فى منطقة ما . الدلائل على كفاءة وسائل المكافحة الطبيعية تظهر فى حالات

معاودة ظهور وإحلال الآفة كما نوقش قبلاً . فوران الآفة على جميع المحاصيل الرئيسية علـى مستوى العـالم يوثـق مـن جهة أخرى حقيقة أن الآفات يمكن أن تصبح مدمرة Devastating في غياب تكتيكات المكافحة .

حقيقة أن بعض الكائنات الحية وصفت " بالآفة " بواسطة الإنسان تعتبر دليل على أن عـوامل المكافحة الطبيعية فشلت في الحد الكافي من أعداد الآفة بمجرد حدوث الخلل في الـنظم البيئية بالإضافة إلى ذلك فإن التوازن الطبيعي والديناميكي الذى يوجد بين الكائنات الحية في النظام البيئى لا يستمر طويلاً أو قد لا يصون خصائص النظام المطلوبة بواسطة الإنسـان إذا اسـتطاعت وسائل المكافحة الحيوية أو أى عوامل طبيعية أخرى تنظم نمو المجمـوع في الحافظ على أعداد الكائن الحي تحت النقطة التي يتداخل عندها مع الأنشطة الأدمـية لا يعتبـر الكائن في هذه الحالة آفة . كبديل فإنه في بعض الحالات فإن عوامل المكافحـة الطبيعـية لا تحـافظ على الآفات عند مستويات واطية بما فيه الكفاية ولو أن الظـروف قد تبدو مناسبة لتنظيم مجموع الآفة . هناك سبب آخر أن العوامل الطبيعية قد تكـون غيـر كافية في النظم البيئية الزراعية التي منها تؤدى الأنشطة الآدمية إلى حدوث خلل أو تشويش في النظام للدرجة أو النقطة التي عندها لا يتوقف تنظيم المجموع بواسطة الأعداء الطبيعية من جراء التداخل مع الاحتياجات الآدمية .

فـى الـدول الصـناعية الغربية فإن العمليات الزراعية الجارية تكون مكثفة كما أن الإنـتاج التقلـيدى والعمليات المحصولية تحد من التنوع الحيوى الذى قد يلعب دوراً في تنظـيم المجموع الطبيعي للآفة . على أساس النواحي الايكولوجية / النشوء فإنه لا يميل الكثيرين بالقول بأن معظم الكائنات المتوطنة التي تتوزع بشكل عريض والتي تعتبر آفات كبـرى سوف تكافح أو يسيطر عليها حيوياً للنقطة التي عندها لا تكون هناك متطلبات أو احتـياجات لتكتـيكات أخرى لإدارة السيطرة . هذا لأن الأنشطة الآدمية أدت إلى تحوير الـنظم البيئـية للدرجة التي عندها لا تستطيع الوسائل الطبيعية تحقيق مستوى خفض في الآفة المطلوب تبعاً لاحتياجات الإنسان . من الضرورى أن تتكامل تكتيكات إدارة السيطرة بمـا فيها المبيدات بطرق تعضد وتؤازر إسهام المكافحة الحيوية للحد المتراكم في مجاميع الآفة . في المستقبل يكون من المأمول فيه أن تصمم النظم الزراعية لتقليل الخلل كي تحفز المكافحة الحيوية مع تحديات وصعوبات ضرورة صيانة مجموع الحشائش تحت السيطرة بما يسمح بتحقيق الإنتاج المطلوب .

إدخـال الأنواع الخارجية Exotic أو الغازية Invasive يختلف عن إدخال الأنواع المتوطنة Endemic وقد تم إدخال العديد من الآفات الهامة في النظم البيئية الزراعية كما نوقش قبلاً . الأنواع التي يتم إدخالها في النظام قد تصبح آفات بسبب أن الموطن الجديد به وفرة من الغذاء يعضد التكاثر الخصب الوفير Prolific reproduction أو بسبب غياب الأعداء الطبيعية التي تنظم مجموع الآفة في الموطن الأصلي من الموطن الجديد . البحث

عـن الأعـداء الطبيعـية التى تخفض من أعداد الآفة الدخيلة فى البيئة الأصلية قد تؤدى للحصـول على كائنات حية تتغذى عليها ومن ثم تنظم حجم المجموع . عملية البحث عن الأعـداء الطبيعية فى الدول الأصلية أو دول منشأ الآفة الغريبة واستيراد الأعداء الطبيعية ونشـرها فـى البيـئة الجديـدة وهو ما يطلق عليه فى علم الحشرات " المكافحة الحيوية الكلاسيكية أو التقليدية Classical " .

مـن غير المقبول القول بأن معظم أنواع الحشائش تكافح من خلال الوسائل الحيوية لأن معظم النباتات التى تعتبر كحشائش تعتبر حشائش فى جميع مناطق العالم . هذا معناه أنـه فى أى مكان من العالم حيث ينمو نوع معين من الحشائش لا توجد كائنات حية كافية تـتغذى عليها لإيقافها عن وضع الآفة العشبية الضارة . ولو أن بعض الحشائش المعمرة التـى أدخلـت فى نظم بيئية جديدة تتعرض للمكافحة الحيوية الناجحة فإن هذه الأمثلة لا تعتبر ممثلة لما يمكن تحقيقه مع جميع أنواع الحشائش .

المكافحـة الحيوية محاولة لإعادة بعض مستويات تنظيم المجموع الطبيعى فى النظم البيئية الزراعية والتى تصان فى حالة وراثية غير ثابتة . تحت ظروف المكافحة الحيوية التقليدية توجد الأعداء الطبيعية للآفات وقد قدمت فى مناطق مستعمرة بالآفة . توجد العديد من الأمثلة الناجمة عن المكافحة الحيوية الناجحة للآفات الكبرى على العديد من المحاصيل حـول العالم . الحشرة القشرية القطنية على الموالح فى أمريكا الشمالية (كاليفورنيا) من أقدم وأفضل الأمثلة المعروفة عن المكافحة الحيوية التقليدية الناجحة . لقد أدت هذه الحشرة إلى تدمير صناعة الموالح فى نهاية القرن التاسع عشر ولكنها تكافح الآن حيوياً بشكل جيد لدرجة أنها لم تعد تعتبر آفة .

من المناسب التحذير عن الأمان البيئى للمكافحة الحيوية . لقد اتفق الحشريون بوجه عام أن المكافحة الحيوية من أكثر التكتيكات المطلوبة فى برنامج الإدارة المتكاملة للسيطرة على الآفات . هذه الرؤية فى حاجة للتقييم لإلقاء الضوء عن علاقتها بالمراتب الأخرى من الآفات . كل تكتيكات مكافحة الآفات فيها قصور ومحدودية بالإضافة إلى الفوائد وفى هذا الخصـوص فـإن المكافحة الحيوية بما فيها استيراد وإطلاق مفصليات الأرجل النافعة لا تخـتلف عـن تكتـيكات إدارة السيطرة على الآفات . استخدام المكافحة الحيوية قد تكون تأثيـراتها سـلبية غير مطلوبة وغير مقصودة على الكائنات غير المستهدفة فى النظام البيئـى . يجـب أن نتذكر أن الطبيعة قد يكون له تفاعلات غير مقصودة على المناورات الأدمية .

مـع نهاية القرن العشرين تعلم الزراعيون دروساً ايكولوجية هامة نخص بالذكر أن المجـتمعات النباتـية التـى حورت لمواكبة الحاجات الخاصة للبشر من الغذاء والألياف أصـبحت عرضـة للإصابة والضرر الشديد بالآفات ومن ثم أصبحت فى حاجة للتطوير والتحوير بصفة مستمرة وفرة وخطورة الآفات . الزراعات الواسعة من نفس النوع تتكون

مــن نــباتات متشـــابهة أو متطابقة وراثياً والتى تم انتخابها لزيادة صفة الاستساغة تكون عرضـــة بدرجة كبيرة لآكلات العشب . بالإضافة إلى ذلك فإن العمليات الزراعية الشائعة الاســتخدام فـــى إدارة النباتات وحيدة النوع أو الصنف تميل إلى أحداث خلل فى الأعداء الطبيعية لآكلات العشب وفى الغالب يفاقم من مشاكل الآفات .

لماذا المكافحة الحيوية ؟ Why biological control

المكافحـــة الحـــيوية من التكتيكات الهامة فى نظم إدارة السيطرة على الآفات IPM ويجب أن تستخدم حيث يكون لها جدوى . توجد مميزات عديدة لاستخدام المكافحة الحيوية بالمقارنة مع التكتيكات الأخرى لمكافحة الحشائش .

١- إذا أمكـــن ترســـيخ الوسائل الفعالة للمكافحة الحيوية فى منطقة أو مساحة ما لا تكون هناك تكلفة إضافية ضرورية . المكافحة الحيوية الناجحة غير مكلفة نسبياً بمجرد إنفاق التكاليف الابتدائية لإدخال وترسيخ الأعداء الطبيعية .

٢- فـــى بـــرنامج المكافحـــة الحـــيوية المستقر بنجاح فإن الآفة لا يمكن أن تتعدى مستويات الضرر الاقتصادية على الإطلاق . إذا بدأ مجموع الآفة فى الزيادة فإن وســـيلة المكافحة الحيوية تزداد وتخفض من معدل تعداد مجموع الآفة فى نظام يعتمد على الكثافة .

٣- المكافحة الحيوية لا تترك أية مخلفات من المبيدات قادرة على اتساخ المحصول أو البيئة .

٤- المكافحـــة الحـــيوية ذات فاعلية كبيرة للغاية فى النظم البيئية الدائمة الكثيفة مثل المحاصيل المعمرة للبرسيم والعديد من الأشجار والأعناب والمراعى . فى نظام المراعـــى فـــإن المكافحـــة الحـــيوية قد تكون التكتيك الاقتصادى الوحيد لإدارة السيطرة على الآفات العديدة .

٥- على خلاف المبيدات والتكتيكات الطبيعية فإن المكافحة الحيوية لا تحدث خلل أو تشويش على عمليات مكافحة الآفات الأخرى .

٦- تكتـــيكات المكافحة الحيوية اعتبرت تقليدياً غير محدثة للخلل أو التشويش للنظم البيئـــية . فى بعض الحالات قد تكون هناك تأثيرات غير مقصودة لنشر الأعداء الطبيعـــية غيـــر المتوطـــنة للآفات فى مناطق جديدة . من خلال البحث العلمى يستهدف العلماء المشاركون فى تقييم وسائل المكافحة الحيوية إلى تقليل أو تجنب وضع التأثيرات غير المستهدفة .

مفاهيم المكافحة الحيوية Biological control concepts

تعريفات Definitions

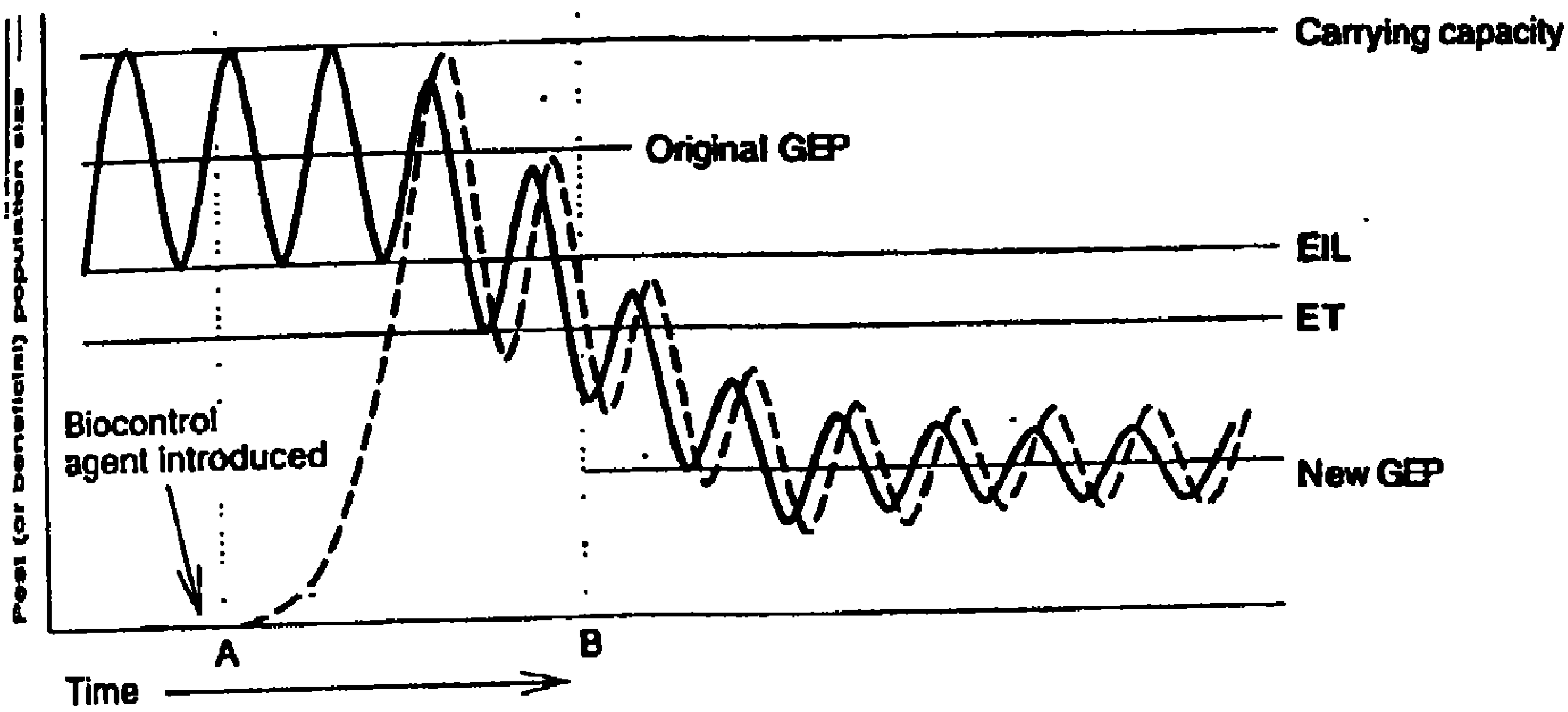
تـوجد العديـد مـن التباينات والاختلافات نحو تعريف مكونات ومضمون المكافحة الحيوية . لقد تم الاتفاق على اختيار التعريف التالى : " استخدام كائن حى (نافع) يتغذى علـى أو يتـنافس مـع كائن حى آخر (الآفة) لتقليل معدل نمو المجموع والضرر الذى يتسـبب بواسـطة الآفـة " . المفهوم الحشرى الأصلى للمكافحة الحيوية بنى على أساس مسـتوى الـتداخلات مـتعددة الـتغذية متضمنة الأعداء الطبيعية من أشباه الطفيليات أو المفترسات التى تستخدم الآفة (يطلق عليها فى العادة العائل أو الضحية) كمصدر غذائى . فى إدارة السيطرة على الآفات من الممرضات النباتية والفقاريات يتضمن المفهوم كذلك الـبعد التنافسى . خفض الكائنات الممرضة للنباتات عن هذا الطريق يطلق عليها " خفض المـرض " وأن الاصـطلاح " الأرض ذات الممرضات المخفضة Suppressive soil " تشـير إلـى الأراضـى الذى حدث فيها خفض للمرض بسبب الكائنات الدقيقة التى تضاد الممرضات التى تسكن التربة والنيماتودا . فى بعض الإصدارات يوجد تعريف أوسع عن المكافحة الحيوية يشمل العمليات الزراعية ومقاومة العائل النباتى .

فـى مسميات IPM فإن الوسيلة أو الكائن الذى يحقق مكافحة حيوية يشار إليه بوجه عـام الـنافع Beneficial أو العدو الطبيعى أوالمضاد Antagonist . المكفحة الحيوية Biological control تختصر بالاصطلاح Biocontrol وهى نفس التسمية العربية .

المفهوم The concept

بعـد وصول أو إدخال وسيلة المكافحة الحيوية (النقطة A فى الشكل ٨ – ١) فى الحقـل أو المـنطقة فـإن مجموع هذه الوسيلة سوف يزداد تدريجيا . فى آخر الأمر فإن مجمـوع العدو الطبيعى يزداد للدرجة التى عندها يبدأ فى خفض معدل نمو مجموع الآفة المسـتهدفة ممـا يسـبب خفضـها . هذا هو وصف النشاط الذى يعتمد على كثافة العدو الطبيعـى . الاعـتماد على الكثافة اصطلاح يصف الميكانيكية الاسترجاعية بين كثافات مجموع العدو الطبيعـى والآفـة . أعـداد العدو الطبيعى تزداد بعد زيادة الآفة العائل (استرجاع موجب) . مع زيادة أعداد العدو الطبيعى فإن كثافات مجموع العائل تنخفض (استراجاع سالب Negative feedbacks) وفى النهاية يحدث خفض فى أعداد العدو الطبيعـى . التطفل أو الافتراس المعتمد على الكثافة للعدو الطبيعى لابد وأن يسبب خفض فى مجموع الآفة لكثافة اتزان منخفض بوجه عام والتى يشار إليها من الناحية العملية فى المـراجع الحشـرية بوضع الاتزان العام General equilibrium position (GEP) . المجامـيع عـند وضـع الاتزان العام تكون فى اتزان مع وسيلة المكافحة الحيوية . مع

المكافحـــة الحـــيوية الفعالة التى لا تتطلب تدخل إضافى فإن GEP يجب أن تكون تحت مستوى الضرر الاقتصادى للآفة (شكل ٨-١) .



شـــكل (٨-١) : الديناميكسـية النظرية النموذجية لمجموع الآفة ووسيلة المكافحة الحيوية وعلاقــتها بوضـــع الاتـــزان العـــام والحـــد الاقتصادى ومستوى الضرر الاقتصادى.

الشكل (٨-١) يوضح العديد من الإسهامات الهامة للمكافحة الحيوية :

١- يوجد تأخير محتوم لا يمكن تجنبه فى الوقت (Lag) بين إدخال وسيلة المكافحة الحيوية (النقطة A) والوقت الذى عنده يتحقق خفض فعال للآفة (النقطة B) . طـــول فتـــرة التأخير هذه تتفاوت من أسبوع وحتى أسبوعين للكائنات ذات عدد الجيل القصيرة (مثل العنكبوت الأحمر) وحتى سنوات عديدة مع الكائنات ذات فتـــرات الجـــيل الطـــويلة (مثل الحشائش المعمرة) . فى معظم الحالات فإن المكافحة الحيوية لا تستطيع خفض كثافات مجموع الآفة .

٢- المكافحة الحيوية لا تستطيع تحقيق ١٠٠% خفض فى مجموع الآفة ولكنها تعمل علـــى خفض مجموع الآفة حتى يتوازن مع وسيلة المكافحة الحيوية . فى بعض

الحـــالات فـــإن وضـــع الاتزان العام GEP قد يظل أعلى من الحد الاقتصادى الحـــرج. فى برنامج المكافحة الحيوية الفعال فإن المجاميع المتبقية من كلا الآفة والكائن النافع يجب "أن تبقى على أو فى المحصول .

٣- لجعـــل نظام المكافحة الحيوية مفعل بشكل جيد على فترات طويلة يجب أن يكون العـــدو الطبيعى قادراً على زيادة كثافة مجموعة بمجرد بدء زيادة مجموع الآفة (شـــكل ٨-١ ، الوقت بعد النقطة B) . هذه الزيادة بواسطة الكائن النافع يجب أن تحـــدث بسرعة فى علاقة مع التغير فى كثافات الآفة كما أن الزيادة يجب أن تكـــون متـــزامنة مـــع الآفـــة وإلا فـــإن مجموع الآفة قد يفوق مستوى الضرر الاقتصادى .

٤- كفـــاءة الحمل للآفة يجب ألا تتغير . أى اضطراب للنظام يقلل من كفاءة وسيلة المكافحة الحيوية سوف يؤدى إلى عودة مجموع الآفة إلى المستوى الأعلى .

التطور التاريخى للمكافحة الحيوية

قام باستعراض التطور التاريخى للمكافحة البيولوجية للآفات الحشرية أستاذى العظيم أ.د. محمـــد فؤاد توفيق – أستاذ المكافحة الحيوية بكلية الزراعة جامعة القاهرة فى كتابه المرجع " المكافحة البيولوجية للآفات الحشرية " مع دعاء إلى الله سبحانه وتعالى أن يعطيه الصـــحة والعافـــية . ويجزيه عنا خير الجزاء . لقد أشار سيادته فى الباب الثانى من هذا الكـــتاب إلى إجراءات نقل الأعداء الطبيعية للآفات الحشرية والحشائش من بيئتها الأصلية إلى نظم بيئية أخرى معزولة عنها جغرافياً وايكولوجيا . لقد لعبت التجارة الدولية وسهولة المواصلات أدواراً غير مقصودة فى نقل الآفات لبيئات ومواقع جديدة . على نفس المنوال اســـتوردت الحشـــائش كنـــباتات زيـــنة لأماكن لم تكن موجودة فيها من قبل واستوطنت وانتشرت بسبب توفر المناخ المناسب وتوفر الغذاء الكافى . الآن لم تعد هناك حواجز بين الدول وإذا لم تكن قوانين وإجراءات الحجر الزراعى شديدة وفعالة وصارمة سوف يزداد الوضع سوءا . لقد حدث تطور تاريخى كبير فى اتخاذ الأعداء الطبيعية للآفات وتوطينها فـــى مواقـــع وجـــود وغـــزو الآفات الضارة وتقدمت طرق التربية والإطلاق وتعاظمت المكافحـــة الحيوية للآفات تحت مظلة الإدارة المتكاملة للآفات IPM بهدف ترشيد أو منع استخدام المبيدات وتعظيم دور العمليات الزراعية وإدخال وسائل أخرى جنباً إلى جنب مع الأعداء الطبيعية مثل تعظيم الذكور بالإشعاع والمعالجة الوراثية فى الآفة الضارة وإدخال المؤثرات الكيميائية والطبيعية والفورمونات والهورمونات وغيرها .

لقد أشار سيادته إلى تقسيم المكافحة البيولوجية إلى ثلاثة مراحل :

- المـرحلة الأولـى أو مـرحلة المحاولات المبكرة التى اعتمدت على الإطلاق العشـوائى للأعداء الطبيعية دون الاستثناء على أسس علمية لمكافحة والسيطرة على الآفات الضارة .
- المـرحلة الثانية أو مرحلة الإجراءات المكثفة والتى بدأت عام ١٩٨٨ باستيراد المفتـرس روداليا كاردينياليس من استراليا إلى كاليفورنيا بأمريكا لمكافحة البق الاسترالى على الموالح .
- المرحلة الثالثة أو المرحلة الحديثة التى تغطى الأربعين سنة الأخيرة حيث أصبح للمكافحـة الحيوية موضع ودور فى السيطرة على الآفات وقد استندت إجراءات هـذه المكافحة على التخطيط السليم المنبى على أسس علمية وقد ظهرت أساليب التوطـين الدورى لهذه الأعداء واستخدام مسببات الأمراض وربط هذه الوسائل ببرامج المكافحة المتكاملة .

مرحلة المحاولات المبكرة

تشير إلى التطور التاريخى باختصار شديد :

١- استخدام الصينيون لطوائف النمل الفرعونى فى مكافحة آفات المخازن .

٢- قـيام الفلاحون فى اليمن مبكرا سنة ١٢٠٠ م بنقل عشوش النمل من التلال إلى الأشـجار لمكافحة ما عليها من آفات – فى نفس العام لوحظ الدور الفعال الذى تقوم به خنافس أبى العيد كمفترسات للمنّ والحشرات القشرية .

٣- اسـتخدام المفترسـان رديوفينيس بيرسوناش ، بيكروميرس بيدنس عام ١٧٦٣ لمكافحة بق الفراش .

٤- تـم اكتشاف ظاهرة التطفل عام ١٦٠٢ ولم تسجل هذه الظاهرة إلا بعد قرن من الـزمان أى فى عام ١٧٠٠ وبعد ذلك فى ١٧١٨ سجل العالم برادلى أنواع من عائلة ايكيومونيدى كطفيليات على عوائل من رتبة حرشفية الأجنحة .

٥- أولـى محـاولات اسـتيراد الأعداء الأرضية حدث عام ١٧٦٢ عندما استورد العالمان ماميت ومواثيا الطائر الهندى لمكافحة الجراد الأحمر فى موريتانيا .

٦- عـام ١٨٥٦ أوصى الالم الأمريكى منيشن بأهمية نقل الأعداء الطبيعية من بلد لآخر لمكافحة الآفات حيويا .

٧- فى عام ١٨٨٣ تم استيراد الحلم المفترس تيروجليفس فيلوكسرات من أمريكا إلى فرنسا لمكافحة منّ الفيللوكسيرا على العنب .

٨- أوصى العالم شارك مارون إلى أهمية المكافحة الحيوية وأوصى باستيراد ذباب السيرفس وغيرها من الزنابير لمكافحة الآفات الحشرية .

٩- نشـر الـباحث راتزبيرج ١٨٣٧ - ١٨٥٢ دراسات هامة عن حشرات الغابات وطفيلياتها .

١٠- صـدر قانـون فـي ألمانيا عام ١٨٨٢ يمنع الأضرار بطوائف النمل الحقيقى فورميكا روفا الذى يقضى على حشرات الغابات .

مرحلة الإجراءات المكثفة : بدأت هذه الفترة عام ١٨٨٨

١- محاولات ناجحة للمكافحة الحيوية قبل هذا التاريخ بخمسين سنة .

٢- استيراد الطفيل أبانتيليس جلوميراتس من إنجلترا وإدخاله أمريكا ١٨٨٣ .

٣- شـحن ١٢٩ فـرداً مـن المفتـرس من جنس روداليا ربتة غمدية الأجنحة من أستراليا إلى كاليفورنيا بأمريكا من نوفمبر ١٨٨٨ وحتى يناير ١٨٨٩ للمكافحة الحيوية للبق الدقيقى الاسترالى على الموالح.

٤- إدخـال هذا المفترس لدول أخرى كانت تعانى من ضرر البق الدقيقى الاسترالى مثل مصر عام ١٨٩٢ .

٥- استيراد الأعداء الطبيعية لأمريكا (٢٨ حالة خلال الفترة ١٩٢٠ - ١٩٣٠) فى مقابل ٥٧ حالة خلال الفترة ١٩٣٠ - ١٩٤٠ .

٦- استيراد طفيليات فراشة الغجر والفراشة ذات الظهر البنى من أوروبا إلى أمريكا عـام ١٩٠٥ وتكـرر هذا العمل ما بين ١٩٢٨ - ١٩٣٣ واستمر هذا الإدخال حتى ١٩٥٠ .

٧- إسـهام وزارة الزراعة الأمريكية عام ١٩١٩ فى تأسيس معمل بحوث طفيليات حفـار ساق الذرة الأوربى بمدينة Auch بفرنسا ثم انتقل هذا المعمل إلى مدينة Hyeres وفى عام ١٩٣٤ أطلق عليه معمل الطفيليات الأوربى الذى انتقل مرة ثانـية عام ١٩٣٦ إلى ضاحية بباريس واستمر العمل به ٧ سنوات أثناء الحرب العالمـية الثانية وفى عام ١٩٢٧ أنشىء معمل بيت فورنهام لدراسة المشاكل فى دول الكومنولث البريطانية .

٨- إنحسار وتثبيط جهود المكافحة الحيوية بسبب ظهور مبيد الددت والنجاحات التى حققهـا أثـناء الحرب العالمية الثانية فى مكافحة البعوض وغيره من الحشرات الناقلة للأمراض .

٩- قام العالم كلاوسين باستيراد الطفيليات الأجنبية لوزارة الزراعة الأمريكية فى الفترة من ١٩٥١ وحتى ١٩٥٦ .

١٠- أطلق العالم الكندى ساوندرز عام ١٨٨٢ نوع من الترايكوجراما ضد الزنبور المنشارى الأوربى وأنشأ معمل للمكافحة الحيوية عام ١٩١٥ بمدينة فريدركتون الذى انتقل لمدينة اونتاريو عام ١٩٢٣ ثم إلى مدينة بيلليفيل عام ١٩٢٩ وسمى معمل دوفنيون للطفيليات وتوسع المعمل عام ١٩٥٦ وسمى معهد بحوث الحشرات وتفكك المعهد عام ١٩٧٢ .

١١- نمو البحوث الجادة فى مجال المكافحة الحيوية متأخرة إلى حد ما فى أوروبا بالمقارنة بجهات أخرى بسبب الغزو الحشرى المحدود من الخارج إلى داخل هذه القارة (مع استثناء آفة فيللوكسيرا العنب قبل ١٨٦٧ والتى أدت إلى هلاك مليون هكتار من الأعناب الفرنسية عام ١٨٨٤ .....) . من أهم إنجازات البحث الأوربى استخدام مفصليات الأرجل والفقاريات المتوطنة فى المكافحة الحيوية . لقد اتخذت إجراءات تربية وإدخال الخنافس الأرضية المفترسة والرواغات وأنواع الترايكوجراما البريطانية والروسية ضد آفات حرشفية الأجنحة ٠ توجد الآن معامل مجهزة لبحوث المكافحة الحيوية فى بلاد عديدة فى أوروبا خاصة فى فرنسا .

١٢- فى عام ١٩١٣ قامت استراليا باستيراد نوع من البق الدقيقى من جنس داكتيلوبيس من الهند لمكافحة النبات العصارى لاشوكى أبيونتيا كاكتى الأمريكى الموطن كما استوردت من مصر عدة شحنات من طفيل البيض ميكروفانوريس باسالليس لمكافحة البقة الخضراء التى تصيب القطن خلال ١٩٣٢ – ١٩٣٥ .

١٣- برزت مجهودات للمكافحة الحيوية للآفات الزراعية فى بلدان عديدة مثل نيوزيلندا وجنوب إفريقيا وفيجى وموريتانيا وسيلان وأندونيسيا وهاواى .

١٤- استيراد الأعداء الطبيعية ضد نطاط الأوراق الذى يصيب قصب السكر فى هاواى عام ١٩٠٤ .

١٥- عام ١٩١٠ تم تأسيس أول إدارة للزراعة فى مصر وفى أغسطس عام ١٩١١ أنشىء قسم للحشرات فى هذه الإدارة تحولت فى نوفمبر ١٩١٣ إلى وزارة الزراعة وفى عام ١٩٢٧ تم تخصيص معمل مستقل فى هذه الوزارة لبحوث الطفيليات والمكافحة البيولوجية . سبق هذا النشاط استيراد خنفساء الفيداليا لمكافحة البق الدقيقى الاسترالى من أمريكا فى الفترة ١٨٨٢ – ١٨٩٢ وفى عام ١٩١٢ تم استيراد الطفيل ميكروبراكون ليفرواى من الهند لمكافحة دودة اللوز

القـرنفلية وتـوالت محـاولات اسـتيراد الأعداء الطبيعية إلى مصر من الدول المخـتلفة حـيث تحققت بعض النجاحات وحدث فشل فى حالات أخرى . بدأت محـاولات إلقـاء الضـوء عن دور الفيروس بوليهيدروزيس فى مكافحة آفات حرشفية الأجنحة فى كلية الزراعة جامعة القاهرة .

١٦- تـم إنشاء معمل لبحوث الفيروسات الحشرية فى مارس ١٩٩٠ بكلية الزراعة جامعـة القاهـرة بـدعم مـن معهـد البحوث العلمية الفرنسي للتنمية والتعاون ORSTOM .

١٧- تـم تأسـيس الجمـعـية المصرية للمكافحة البيولوجية للآفات ESBCP عام ١٩٨٩ .

المرحلة الحديثة

بـدأت هـذه المـرحلة عام ١٩٦٢ فى تزامن مع نشر كتاب الربيع الصامت للكاتبة راشيل كارسون عن مخاطر المبيدات فى مكافحة الآفات وتأثيرها على الصحة والغذاء .

١- تأسست المنظمة الدولية للمكافحة البيولوجية عام ١٩٧١ .

٢- الدعوة إلى تفعيل استراتيجيات الإدارة المتكاملة للآفات .

تاريخ المنظمات الدولية للمكافحة البيولوجية

أدى التعاون الدولى إلى تشكيل المنظمتين الآتيتين :

- معهـد الكومنولث للمكافحة البيولوجية (CIBC) .
- المنظمة الدولية للمكافحة البيولوجية (OILB) .

معهد الكومنولث للمكافحة البيولوجية

يعتبر هذا المعهد امتداداً حدث سنة ١٩٢٧ لمعمل بيت فورنهام الذى كان يمثل جانباً من معهد الحشرات الأمبراطورى بإنجلترا The Imperial Instiue of Entomology . وكان الهدف من هذا التوسع إرساء الإجراءات التطبيقية للمكافحة البيولوجية التى كانت تـتم أصـلا بالمملكة المتحدة وأوروبا وأنديز الغربية . بصفة خاصة ، على حفار قصب السـكر Diarreae saccharallis . وأسـفرت تلـك الإجراءات عن عديد من الحالات الـناجحة . وقـد تقدم معهد الكومنولث تقدماً حسناً فى أوروبا سنة ١٩٣٠ . ثم توقف عن العمل ببداية الحرب العالمية الثانية ، من ثم انتقلت مجالات العمل به إلى كندا سنة ١٩٤٠ ، وذلك بالمعمل الكندى لمكافحة البيولوجية بمدينة بيلفيل ، بولاية أونتاريو . وهناك استمر العمـل بمسـتوى مناسب لعشرة سنوات فى مشروعات المملكة المتحدة فى جنوب أفريقيا وبـرمـودا ، وأنديز الغربية ، وباقى دول الكومنولث ، وبمحطات للأبحاث فى كاليفورنيا

(مـن سـنة ١٩٤١ – ١٩٦٥) . وأخيـرا بأورجواى (خلال الفترة من سنة ١٩٤٢ – ١٩٤٩) والأرجنتين .

أقيمت محطة الأبحاث الحالية فى أنديز الغربية سنة ١٩٤٦ من خلال عمل استهدف تطبـيق المكافحة البيولوجية فى موريتانيا على شجيرة (Cardia currasavica) وردت مـن أمـريكا الجنوبية ، عادت نشاطات المكافحة البيولوجية . من خلال معهد الكومنولث إلـى أوروبـا سـنة ١٩٤٩ . وذلك بمشروعات كندية كانت تجرى بالارتباط مع المحطة الأوروبية التى تواجدت أولاً بالقرب من مدينة زيوريخ ، ثم انتقلت بالقرب من مدينة بازل ، والأن مع محطة نمساوية تقع بالقرب من مدينة فينيا .

تأسسـت محطـتا الهـند والباكستان سنة ١٩٦٥ بمنح قدمت من كندا ، وأصبح لكل محطة منهما فروع تتواجد بمواقع مختلفة كما أنشئت محطة فى كاريندا بالقرب من كامبالا بأوغـندا سـنة ١٩٦١ ، حيث اختصت بمشروعات تجرى بمنطقة شرق أفريقيا . وابتدأ العمـل فى ماليزيا سنة ١٩٦٩ فى فرع اسمه صباح ، كان تابعا لمحطة مختصة باستخدام الأعداء الطبيعية ضد الأفات التى تصيب نخيل الزيت حيث انتهى هذا الإجراء سنة ١٩٤٧ ، واستخدمت المكافحة البيولوجية ضد ثاقبات النباتات النجيلية من خلال معمل بمحطة فى غرب إفريقيا أنشئت بمدينة كوماسا (بغانا) سنة ١٩٦٩ .

يعمـل معهد الكومنولث حالياً من خلال محطات مختلفة ، فى خمسين مشروعاً لدول يزيد عددها عن ثلاثين دولة ، وساهم في سنة ١٩٧٤ ، فى تدبير ٦١٥ شحنة احتوت على ١٣٧ نـوعاً من الطفيليات والمفترسات ، ولبعض المشروعات التى يشرف عليها المعهد تخطـيط طـويل الأجـل للبحث فى نواحى مختلفة تتعلق ببيولوجية وايكولوجية الأعداء الطبيعـية وعـوائلها مـن الأفات . وتختص الخدمات الأخرى بشحن العناصر المرغوبة للمكافحة البيولوجية إلى بلاد فى حاجة إليها . وبالإضافة إلى ذلك نشر هذا المعهد منذ سنة ١٩٤٦ كـتالوجاً لأنـواع الطفيلـيات والمفترسـات ، ويقوم بنشر مجلات دورية تختص بموضـوعات عـن العلاقات التقنية فى المكافحة البيولوجية التى أجريت بمناطق مختلفة بالعـالم . كمـا يقدم منذ سنة ١٩٥٨ تقارير سنوية توضح موجزاً للأعمال التى يقوم بها المعهد كل عام .

المنظمة الدولية للمكافحة البيولوجية

فـى سـنة ١٩٥٦ تأسسـت بمجهـودات الحشريين الفرنسيين وغيرهم من العلماء الأوروبيـين ، الـوكالة وحاليا المنظمة الدولية للمكافحة البيولوجية ، وذلك تحت إشراف الاتحـاد الدولـى للعلوم البيولوجية International Union Biological Sciences . وبحلول سنة ١٩٦٧ . شملت هذه المنظمة عضوية ١٦ دولة . غالبيتها من أوروبا الغربية وبعض دول منطقة البحر الأبيض المتوسط ، متضمنة جمهورية مصر العربية كما أصبح لها وكالات تختص بالمجالات المختلفة للمكافحة البيولوجية . ومجموعات عمل تهتم بآفات معينة وأخرى تصدر مجلة علمية متخصصة (Entomophaga) تنشر الأبحاث المتعلقة

بمجـــالات المكافحة البيولوجية والإدارة المتكاملة للآفات وبالرغم من دوليتها ، ظلت هذه المــنظمة محصـــورة فى مجال جغرافى محدود نسبيا . مما دفع بالحاجة إلى تنظيم أكثر فعالـــية وقـــد نوقش هذا الموقف سنة ١٩٦٠ بواسطة عديد من العلماء من مناطق مختلفة بالعـــالم . وأثناء انعقاد المؤتمر الدولى لعلم الحشرات ، الذى عقد فى لندن سنة ١٩٦٤ ، تشـــكلت لجـــنة توصـــيات دولـــية للمكافحـــة البيولوجية Intematiconal Advjsory Committee for Biological control للنظـــر فـــى إنشـــاء مـــنظمة دولية للمكافحة البيولوجـــية أكثـــر فعالية . وناقش مقترحات هذه اللجنة ممثلون من الاتحاد الدولى للعلوم البيولوجية . كما نوقشت هذه المقترحات أيضا فى المؤتمر الدولى لعلم الحشرات الذى عقد فى موسكو سنة ١٩٦٨ . وبناء على هذه المناقشات اهتم الاتحاد الدولى للعلوم البيولوجية بـــتقدم المنظمة الدولية للمكافحة البيولوجية من خلال مركز لها يضم أقساماً اقليمية تغطى المـــناطق البيوجغـــرافية المختلفة التابعة لها . تبع ذلك النشاط اجتماع عقد بامستردادم فى نوفمبـــر ســـنة ١٩٦٩ دعى له ٣٤ عالما من علماء المكافحة البيولوجية ينتمون إلى ٢٣ دولـــة وأســـفر ذلـــك الاجتماع عن اقتراحات رسمية ترمى إلى تشكيل منظمة دولية أكثر اتســـاعا كـــى تغطى جميع مجالات المكافحة البيولوجية . وهذه هى المنظمة فى وضعها الحالى الذى أقر فى مارس سنة ١٩٧١ .

معاودة أو تكرارية زيارة المصادر الغذائية Trophie relations revisited

المفهوم الأساسى لمعظم نواحى المكافحة الحيوية يتمثل فى أن العدو الطبيعى يتغذى علـــى الآفة مما يؤدى إلى نقص أعداد الآفة بحيث لا تستمر فى إحداث فقد اقتصادى فى المحصـــول المســـتهدف . فـــى المكافحة الحيوية التى تعتمد على الاستبعاد التنافسى فإن المصادر الغذائية التى تحتاجها الآفة تكون أقل إتاحة أو تيسيراً لأنها تستهلك بواسطة تغذية الكائنات غير الآفات على نفس مستوى التغذية . التنافس على المصادر الغذائية يؤدى إلى خفـــض تأثيـــر الآفة . استغلال العلاقات الغذائية تقدم الأساس للمناورة Manipulation بوسائل المكافحة الحيوية كتكتيك فى إدارة السيطرة على الآفات IPM .

النباتات ، آكلات العشب ، المفترسات والطفيليات

الافتـــراس والـــتطفل والأمراض من أكثر الأنواع الشائعة للتداخلات التى تتضمنها المكافحة الحيوية لمفصليات الأرجل والحشائش . تستخدم هذه الوسائل كذلك فى المكافحة الحـــيوية للرخويات والنيماتودا والفقاريات . المكافحة الحيوية لمسببات الأمراض النباتية تتضمن المنافسة والتضاد الميكروبى Antibiosis بالإضافة إلى التطفل / الافتراس .

آكلات اللحوم وآكلات العشب Carnivores and herbivores

الأعداء الطبيعية أو الكائنات الحية النافعة فى العادة تعتبر من المستهلكين من المرتبة الثانـــية للمفترســـات أو الطفيليات التى تتغذى على العشب (مستهلكات أولية Primary

consumers) . الاستثناءات تشمل الكائنات مثل النيماتودا والأكاروسات التى لا تهاجم آكلات العشب ولكنها تفترس الممرضات الفطرية أو البكتيرية أو الكائنات المحللة Decomposers (ملتهمات الفطريات Fungivores أو ملتهمات البكتريا Bacterovores على التوالى) . بالنسبة للحشائش فإن وسائل المكافحة الحيوية تعتبر من آكلات العشب Herbivores ومن ثم فإنها تعتبر مستهلكات أولية وليست آكلات لحوم Carnivores .

المفترسات الثانوية وأشباه الطفيليات الفائقة

توجد مفترسات وطفيليات تهاجم الكائنات النافعة وهذه الكائنات ذات المستوى الغذائى الأعلى تستطيع تحجيم كفاءة وسائل المكافحة الحيوية . هذه الكائنات من المرتبة الأعلى تعتبر مفترسات ثانوية يطلق عليها طفيليات فائقة Hyperparasites أو أشباه طفيليات فائقة Hyperpnrasitoids عندما تهاجم مفصليات الأرجل النافعة . مع المكافحة الحيوية للحشائش فإن المستويات الغذائية من المرتبة الأعلى تعتبر المفترسات الأولية التى تتغذى على آكلات العشب (فى هذه الحالة فإن آكل العشب هو العدو الطبيعى للعشب) وهى أفراد من نفس الطائفة Guild كما فى الكائنات النافعة لإدارة السيطرة على مفصليات الأرجل . التداخلات الغذائية تتضمن أشباه الطفيليات الفائقة والتى تعوق مفصليات الأرجل العاملة فى المكافحة الحيوية ولكنها موجبة التأثير مع المكافحة الحيوية للحشائش .

التسمية بتداخلات المرتبة الأعلى يجب أن تستخدم بعناية وحذر بالنسبة للمكافحة الحيوية . كمثال فإن الاصطلاح طفيل فائق الاستخدام فقط لطفيليات الكائنات النافعة . فى تسمية أمراض النبات توجد طفيليات فائقة للطفيليات الأولية الممرضة للنباتات . المكافحة الحيوية لبعض الفطريات النباتية المتطفلة (مثل ريزوكتونيا سولانى) يمكن أن تتحقق من التطفل الفائق بواسطة فطريات التربة مثل ترايكودوماهاررزيانم .

المنافسة داخل المستوى الغذائى Competition

العديد من مفصليات الأرجل النافعة (مثل فرس النبى والعديد من العناكب) تكون غير اختيارية نسبياً فيما يتعلق بما تأكله . نوعان من أنواع الأعداء الطبيعية المختلفان قد تتقاسم الآفة الضحية والاثنان قد يهاجم أحدهما الآخر أو أنواع نافعة أخرى . يطلق على الظاهرة الأخيرة " الافتراس بين طوائف مختلفة Intrigued predation " . بعض الأعداء الطبيعية تكون مفترسة Cannibalistic ومن ثم تأكل أفراد نوعها (مثل يرقات شبكية الجناح) . الافتراس فى أفراد من طوائف مختلفة والافتراس فى نفس النوع توجد فى الشبكة الغذائية . هذه الأنواع من التداخلات تعتبر سالبة من منطق المكافحة الحيوية وتستطيع تحجيم كفاءة واستخدام وسائل المكافحة الحيوية العامة هذه .

الـتداخلات المعقـدة بين أنواع الأعداء الطبيعية التى تحتل نفس البيئات لها تأثيرات علـى المكافحة الحيوية. عندما تدخل أنواع الأعداء الطبيعية فى منافسة مباشرة قد يحدث إحـلال تنافسى حيث يحل أحد الأنواع فى المعقد محل نوع آخر . الأنواع التى حدث لها إحـلال قـد تختفـى تماماً من المنطقة التى كانت توجد فيها النوعان من قبل . لقد حدث الإحـلال التنافسـى فى كاليفورنيا عندما أدخل Aphytis Liganensis لمكافحة الحشرة القشـرية الحمـراء حـيث أدى الإدخـال اللاحـق للـنوع A.melinus إلـى اختفاء A.Liganensis .

التغذية على المستوى الثالث والمتعدد Tritrophic and multitrophic

التداخلات ثلاثية التغذية تشير إلى العمليات التى تحدث عبر ثلاثة مستويات غذائية ، كمـثال الـتداخلات بين النبات والآفة آكلة العشب والمفترس الأولى . فى بعض الحالات يمكـن أن تكتسـب الآفة مواد كيميائية من النباتات التى تتغذى عليها وهذه المواد قد تمر للكائـنات النافعة التى تتغذى على الآفة . هذه التداخلات تتضمن ثلاثة مستويات غذائية . التداخلات ثلاثية التغذية ذات أهمية خاصة فى المكافحة الحيوية للمنّ ولكنها قد تؤثر على المفترسـات العامة مثل فرس النبى . التداخلات الثلاثية التغذية قد تكون ضارة من رؤية المكافحـة الحيوية عندما تمر المادة بواسطة آكل النبات وتعمل على تثبيط آكلات اللحوم . هـناك تداخلات ثلاثية التغذية أخرى تكون ملائمة وفى صالح آكلات اللحوم عندما تعمل الإشارات النباتية مثل الروائح أو الألوان على المساعدة فى تحديد الفريسة .

الـتداخلات مـتعددة التغذية متكررة كثيراً فى المكافحة الحيوية لمفصليات الأرجل . العديـد من مفصليات الأرجل النافعة تتغذى على مستويات غذائية مختلفة خلال الأطوار المختلفة من دورات حياتها . من الناحية التقليدية فإن الطور اليرقى للأعداء الطبيعية هى التى تتغذى فعلياً على الآفات ومن ثم تحجم من نمو مجموع الآفة بينما الطور البالغ قد لا يتغذى على الإطلاق أو يتغذى على المنتجات النباتية مثل حبوب اللقاح أو الرحيق . العديد مـن الدبابيـر المتطفلة كمثال تتطلب رحيق أو ندوة عسلية (من حشرات المنّ) لوضع أعـداد كبيـرة من البيض . بسبب أن هذه الكائنات النافعة تتغذى كآكلات لحوم وآكلات عشـب يشار إليها متعددة التغذية . العلاقة متعددة التغذية تؤدى إلى متطلبات مأوى أكثر تعقـيداً أى تحـتاج بالضـرورة إلى وجود كلا ضحية مناسبة ونباتات مناسبة وهذا يفسر ضرورة وجود تنوع فى النظم البيئية لتحقيق أهداف المكافحة الحيوية لمفصليات الأرجل .

ثبات مصدر الغذاء

دورة الحياة لمعظم وسائل المكافحة الحيوية يجب أن تكون متزامنة لحد ما فى الوقت والمكـان مع المصدر الأولى للغذاء والآفة المستهدفة . بالنسبة للعدو الطبيعى الذى يعتمد كلـية علـى الآفة كمصدر للغذاء فإنه فى حاجة أن يكون فى طور أو مرحلة حياة تسمح

باستمراره فى المعيشة بدون طعام (طور راحة Resting stage) مثل الجراثيم والبيض ويــرقات البيات أو العذارى عندما لا توجد الآفة بعض الفطريات المتطفلة على النيماتودا كمــثال تكــون قادرة على النمو رميا Saprophytically عندما لا تتطفل على العوائل النــيماتودية . بعــض مفصليات الأرجل النافعة لا يوجد فيها طور راحة ومن ثم تتطلب مصــدر غذاء ثابت من العائل أو العوائل المناسبة ومن ثم يجب أن يتوفر عائل بديل عند غياب الآفة الأولية المستهدفة .

المنافسة والتضاد الميكروبى Competition and microbial antibiosis

هناك حالة خاصة من الاستبعاد التنافسى تتضمن استخدام المصادر الغذائية بواسطة الكائن الحي غير الآفة عند نفس المستوى الغذائي للآفة . هذا المفهوم من المكافحة الحيوية ذات أهمية خاصة فى مكافحة الممرضات النباتية . الممرض البكتيرى الذى يكون بثرات علــى الجذور أجروباكتيريوم توميفسيانس يمكن مكافحته بنقع البادرات أو العقل فى معلق مــن ســلالة مناســبة من أجروباكتيريوم راديوباكتر . هذه السلالة تستعمر الجذور وتنتج مضــاد حــيوى أجروسين ٨٤ والتى تثبط معظم ممرضات الأجروبكتريا التى تصل إلى الجذور تباعاً . وسيلة المكافحة الحيوية غالباً يشار إليها بالمضاد Antagonist . يمكن أن يســتخدم نفس المفهوم فى إدارة السيطرة على الحشائش حيث أن النبات بخلاف الحشيشة أى المحصول يستخدم نفس المصادر الغذائية المطلوبة بواسطة الحشيشة . فى هذه الحالة فإن التكتيك يتضمن نبات المحصول نفسه وجعل النبات العائل مقاوم ولو أن هذه لا تعتبر تقليدياً مكافحة حيوية وإنما هى صورة من صور الإدارة الزراعية .

مفاهيم ومسميات إضافية Additional Concepts and terms

كمــا ســبق القــول قام الإنسان بنقل العديد من الآفات إلى مناطق جديدة من العالم ومازال مستمراً فى هذا العمل . حركة الكائنات الحية الغريبة أو الدخيلة Exotic لمناطق جغــرافية جديدة تمثل مشكلة خطيرة للزراعة العالمية وبيولوجيا الصيانة والتنوع الحيوى والايكولوجــى . بمجــرد اســتقرار واســتيطان الكائن الحى فى منطقة جديدة يصبح من الصــعوبة المتناهــية إن لم يكن مستحيلاً التخلص منه أو استئصاله . الكائنات الدخيلة قد تكتســب صفة النمو السريع للمجموع فى المنطقة الجديدة بسبب ملائمة المناخ أو تتنافس بفاعلــية مــع الكائــنات المحلــية كمــا أنها تدخل المنطقة بدون المتطفلات والمفترسات المصاحبة لها .

الطفيليات عبارة عن كائنات حية تعيش فى أو على كائن آخر (العائل) على امتداد معظــم فترة حياتها . الطفيليات يمكن أن تكون داخلية (طفيليات داخلية ، أو خارجية) . الآفات المرضية والنيماتودا للثدييات فى العادة طفيليات . الطفيليات على غرار الطفيليات الداخلــية للثديــيات توجد فى العادة مرافقة لعوائلها لفترة طويلة . استمرار معيشة الطفيل

تعتمد على استمرار معيشة العائل ولو أن العائل فى العادة يوهن أو يضعف بسبب الكثافة العالـية مـن الطفيلـيات . بعض الطفيليات تقتل عوائلها والطفيليات التى تصبح مرتبطة بالعائل الجديد أو غير التقليدى قد تكون مميتة لهذه العوائل .

بسـبب أن الطفيلـيات الحقيقية لا تقتل عوائلها تقليدياً فإنها تكون محدودة الاستخدام بوجه عام فى منظومة المكافحة الحيوية . توجد استثناءات هامة كما هو الحال عندما تحد الطفيلـيات بشكل فعال من التكاثر بواسطة الآفة المستهدفة . الطفيليات التى تقتل عوائلها كجـزء مـن دورة حياتها يطلق عليها أشباه الطفيليات Parasitoid أو Parasite like . أشباه الطفيليات الحشرية تقتل العائل كمطلب لتطورها العادى من البيضة للحشرة الكاملة . من الناحية التاريخية يستخدم المصطلح شبيه الطفيل للإشارة للحشرات فقط . هذا ولو أن الطفيليات الفطرية للنيماتودا والحشرات ومفصليات الأرجل كذلك تقتل عوائلها كجزء من دورات حـياتها ومـن ثم يمكن أن يطلق عليها بدقة " أشباه طفيليات " الطفيليات الداخلية وأشـباه الطفيلـيات الداخلية تستهلك عائلها من الداخل حيث أن العديد من الدبابير النافعة والـذباب لـه يرقات من أشباه الطفيليات الداخلية والعديد من الفطريات تنفذ داخل العائل وتقـتله فى عملية إنتاج جراثيم جديدة . الطفيليات الخارجية ترتبط بخارج أجسام عوائلها وتصبح قادرة على امتصاص المحتويات من العائل . الطفيليات الخارجية تحدث كذلك بين الدبابيـر والـذباب المـتطفل والخنافس . التطفل الداخلى Endoparasitism يبدو أكثر تكـرارية علـى العـوائل الحشرية التى تتعرض مثل الديدان التى تتغذى على المجموع الخضـرى أو البـيض والتطفل الداخلى Endoparasitism للنيماتودا التى تقطن التربة شـائعة نسبياً . التطفل الخارجى يبدو أكثر شيوعاً على العوائل الحشرية التى تعيش داخل الفـراغات المحمية مثل لافات الأوراق وثاقبات السوق وصناعات الثبرات أو التى تكون محمية بواسطة الشرانق أو الجلد العذرى Puparium .

عـند تناول الممرضات النباتية يكون من الضرورى التفرقة بين الطفيليات الإجبارية Obligate والطفيلـيات الاختيارية Fucultative الطفيليات الإجبارية تتطلب عائل حى طول الوقت بينما الطفيليات الاختيارية يمكن أن تحصل كذلك على الغذاء من خلال الترمم Saprophagy أو الـتغذية على مادة متحللة غير حية . الحفاظ على الطفيليات الاختيارية أسهل من الطفيليات الإجبارية .

الطفيليات الإجبارية لمفصليات الأرجل تتطلب فريسة أو ضحية بديلة لصيانة الكائن الـنافع عندما لا يكون العائل الأولى موجوداً . طفيل Onagrus epos على نطاط أوراق العـنب يـتطلب عائـل مناسب طول الوقت لأنه لا يدخل فى مرحلة بيات Diapause . الأعناب متساقطة الأوراق ومن ثم لا توجد نطاطات أوراق العنب يمكن التطفل عليها فى الشـتاء . طفـيل Anagrus يسـتمر فى المعيشة على نطاط الأوراق على أشجار التوت الأسـود كعائـل بـديل خلال الشتاء . فى الربيع يعود طفيل Anagrus مرة أخرى إلى

الأعـــناب حيث نطاطات الأوراق متاحة كي يتطفل عليها . الأعناب بجوار مناطق ضفاف الأنهـــار حـــيث أن العنب الأسود يحقق نمو مستويات عالية من المكافحة الحيوية عما هو الحـــال مـــع الأعناب الأبعد كثيراً من هذه المناطق . الضحية البديلة يمكن أن تحافظ على زيـــادة مجمـــوع الحشرة النافعة قبل خروج الآفة المستهدفة . ذباب السيرفيد يستخدم منّ الشوك قبل أن يتحرك لمنّ المحاصيل .

المفترسات عبارة عن كائنات حية تتناول طبيعياً جزء من فرائسها وفى العادة يؤدى هـــذا إلـــى موت الضحية . فى العادة لا ترتبط المفترسات طبيعياً بالفريسة وكقاعدة فإنها تهـــاجم فرائس متعددة لاستكمال تطورها . هذا هو الفرق بين الطفيليات وأشباه الطفيليات التى ترتبط تقليدياً مع عائل واحد طوال فترة حياتها .

اســـتخدام المبـــيدات فى برامج الإدارة المتكاملة للآفات IPM تحتاج إلى اعتبارات متأنـــية لأن المبيدات يمكن أن تحدث خلل فى المكافحة الحيوية . استخدام المبيدات خاصة الحشـــرية يجب تجنبها فى أى نظام تم استقرار المكافحة الحيوية الفعالة فيه لأن المبيدات الحشـــرية واســـعة المجـــالات قادرة على قتل العديد من مفصليات الأرجل النافعة . فى كاليفورنـــيا فـــإن استخدام المبيدات الحشرية واسعة المجالات تقضى تقريباً على المكافحة الحيوية للحشرة القشرية القطنية فى الموالح بواسطة خنفساء الفيداليا فى نهاية الخمسينيات. تجنب استخدام المبيدات الحشرية واسعة المجالات هى الأسلوب الوحيد لإعادة تفعيل دور المكافحة الحيوية .

فـــى حالـــة اســـتخدام المبيدات الحشرية يفضل استخدام المركبات قليلة السمية على الكائنات النافعة وقد سبق الإشارة إلى المبيدات الاختيارية . بسبب أن المبيدات الاختيارية أكثـــر تـــوافقاً مـــع التكامل البيئى ولذلك يشار إليها بالمبيدات الهادئة Soft pesticides التوكســـينات الكيميائـــية التى تحدث طبيعياً فى النباتات والفطريات استخدمت فى تطوير المبـــيدات الحيوية ومن ثم يطلق عليها المبيدات الحيوية العقلانية Biorational . بعض المبـــيدات الحيوية تحقق مستويات عالية من الاختيارية ولها تأثير قليل جداً على الكائنات الـــنافعة . مـــن الاقترابات لتحجيم تأثير المبيدات الحشرية على الكائنات النافعة لأقل حد ممكـــن ما يتمثل فى الانتخاب الصناعي للسلالات أو العزلات للأعداء الطبيعية التى تقاوم فعـــل المبيدات الحشرية . هناك محاولات لإنتاج سلالات من الأكاروسات المفترسة ذات مستويات عالية من المقاومة للمبيدات الحشرية .

المبـــيدات الفطرية والنيماتودية ذات كفاءة كبيرة فى تقليل أو إبطال المكافحة الحيوية للحشرات والحشائش بواسطة الممرضات النباتية والنيماتودية . على نفس المنوال فإن هذه الكيميائـــيات تـــتداخل مـــع المكافحة الحيوية للممرضات والنيماتودا . لا يبدو أن مبيدات الحشـــائش تؤثـــر بشـــكل مباشر على المكافحة الحيوية فى معظم الحالات ولكن استخدام

المبــيدات العشبية يمكن أن تغير بشكل غير مباشر على مصادر وسائل المكافحة الحيوية من خلال تغيير التركيب النباتي للنظم البيئية .

الأساسيات لغرس وتنفيذ برنامج المكافحة الحيوية

هــناك العديــد مــن الأساســيات التي يجب أن تتبع لغرس وتنفيذ برنامج المكافحة الحيوية. بعض من هذه الأساسيات سوف يناقش فيما بعد .

التعريف الدقيق للآفة المستهدفة

التعــريف التقســيمي الدقــيق للآفة المستهدفة ضروري للغاية إلا إذا كانت الكائنات المفــيدة الــنافعة المنتجة للاستخدام قد لا تتغذى على الآفة المستهدفة . العديد من وسائل المكافحة الحيوية ذات تخصص عوائلي نسبي وأن التعريف غير الصحيح للآفة المستهدفة قــد يؤدى إلى فشل الوسائل المدخلة للمكافحة الحيوية . البق الدقيقي لجذور البن في كينيا مثال واضح . لقد أدى التعريف الخاطيء للبق الدقيقي إلى استيراد أعداء طبيعية لا تتغذى على نوع البق الدقيقي المستهدف . بعد أن تم تصحيح التعريف تم استيراد وسائل المكافحة الحيوية المناسبة وأصبح البق الدقيقي تحت السيطرة . استيراد آكلات العشب ضد الأنواع الخطــأ من الآفة المائية حشيشة السرخس Salvinia يعتبر مثال آخر عن أهمية التقسيم . مــن العامل المحدد كذلك الحصول على التعريف الصحيح للأعداء الطبيعية التي تستخدم لــنفس الســبب . الاختلافات في بيولوجي الأنواع القريبة من بعضها قد يحدد النجاح أو الفشل في برنامج المكافحة الحيوية .

مصدر الكائن النافع

العدد الطبيعي المناسب يجب أن يستخدم لغرس برنامج المكافحة الحيوية . في الوقت الراهن فإن وسائل المكافحة الحيوية قد تكون خارجية دخيلة أو متوطنة . في المستقبل فإن الأعداء الطبيعة قد تحفز أو تنتج من خلال مساعدة تكنولوجيات الهندسة الوراثية .

الوسائل الخارجية أو الدخيلة Exotic agents

التحري أو الاستكشاف الخارجي يجري في المناطق التي تظهر فيها الآفة المستهدفة طبيعــيا والكائــنات الحية التي تفترس أو تتطفل على الآفة معروفة . بسبب أن العديد من الآفــات التــي تستهدف في المكافحة الحيوية أدخلت في الأصل فإن الاستكشاف الأجنبي يجري في العادة في المناطق الجغرافية التي نشأت فيها الآفة أصلاً . بمجرد تعريف العدو الطبيعــي فإنــه يتعرض للبحوث لتحديد كفاءته الفعلية والتخصص العوائلي والأمان على الكائنات غير المستهدفة قبل أن يستورد لأغراض المكافحة الحيوية .

الوسائل المتوطنة Endemic agents

إذا كانــت الكائنــات النافعة المتوطنة موجودة فعلا فى النظام فلن تكون هناك حاجة لاســتيرادها . العــيب أو القصــور فى استخدام الكائنات النافعة المتوطنة فإن لها أعدائها الطبيعيــين التقليديين أو توجد كائنات أعلى رتبة منها تتغذى عليها . هذه الأعداء الطبيعية فى العادة تحد من معدل نمو المجموع فى الكائنات النافعة المطلوبة التى لا تستطيع تحقيق مكافحة كافية للآفة المستهدفة .

تخصصية الوسيلة Specificity of agent

المدى العوائلى لوسيلة المكافحة الحيوية يجب أن يحدد . الاعتبار الأساسى للمكافحة الحيوية يتمثل فى أن هذه الوسيلة يجب ألا تهاجم أى كائن مفيد غير مستهدف نافع للإنسان أو الكائنات الحية ذات النشأة فى النظم البيئية الطبيعية .

الاختــيارية مشــكلة مؤثرة في المكافحة الحيوية للحشائش حيث أن وسائل المكافحة الحيوية للحشائش آكلات عشب أو ممرضات نباتية . إذا كانت هذه الوسيلة تهاجم الحشيشة المستهدفة والنبات العائل أو نباتات أخرى مرغوبة أو حتى النباتات المتوطنة فإنها تصبح مــثار مشكلة خطيرة يصعب إن لم يكون من المستحيل التغلب عليها أو الشفاء منها . إذا غيرت أو حولت وسائل المكافحة الحيوية للحشائش النباتات العوائل فإن النتيجة تتمثل فى تأثر اقتصادى أكبر عما هو الحال لو تحولت الحشرة إلى عائل حشرى آخر . هذا ولو أن تحول كلا النوعين قد يحدث تتابعات ايكولوجية . العديد من وسائل المكافحة الحيوية التى استوردت فى هاواى لإدارة السيطرة على آفات مفصليات الأرجل تحولت إلى التغذية على الأنــواع الأهلية المتوطنة من نفس عائلة الآفة مما أدى إلى انقراض الخطر على الأنواع الأهلية . هذا الانطفاء المحلى خفض من التنوع الحيوى وأدى إلى عدم توازن ايكولوجى . بالإضــافة إلــى ذلك فإن وسيلة المكافحة الحيوية لمفصليات الأرجل التى أدخلت يجب ألا تهاجم نحل العسل لأنه من الملقحات الهامة .

مــن الناحــية النموذجية فإن الكائن النافع ذات مدى عوائلى محدود للغاية (الوسيلة يطلــق عليها محدودة العوائل Oligophagous) للدرجة التى تموت عندها فى حالة عدم توفر العائل أو يدخل فى مرحلة سكون أو عدم نشاط إذا لم يكن العائل المستهدف موجوداً . من الواضح أنه إذا لم تكن العوائل متاحة فإن الانتخاب الطبيعى سوف يفعل بما يلائم أى ســلالات مــن العدو الطبيعى ذات القدرة على المعيشة باستخدام العوائل البديلة . إطلاق الأعــداء الطبيعــية لمــناطق جديدة يوافق عليها فقط إذا تم إجراء اختبارات على الوسيلة الحيوية وتأكد عدم إحداثها لأية أضرار على مدى واسع من الكائنات الحية غير المستهدفة . فى الحقيقة يكون من المستحيل التأكيد على نشاط العدو الطبيعى ضد جميع الأنواع غير المستهدفة . إطلاق أى وسيلة مكافحة حيوية خارجية لابد أن تحسب مخاطرها بدقة .

الزراعة والتربية وإطلاق وسائل المكافحة الحيوية

إذا كــان التخطيط يستلزم نشر الأعداء الطبيعية فى أعداد كبيرة يجب أن تكون هناك طريقة لتربية الوسيلة الحيوية تحت ظروف البيئات الصناعية . التربية الموسعة ضرورية ومــن ثم يجب توفر كائنات حية كافية للأغراض البحثية وضرورة إنتاج أعداد كبيرة منها فور الموافقة على وسيلة المكافحة الحيوية هذه . طرق التربية الفعالة ذات محدودية خاصة مــع الأعداء الطبيعية التى تنتج بأعداد وفيرة الإطلاق الوفير أو الإغراق Inundative releases . الإطلاق قد يمثل مشكلة كمثال فإن الطفيل البكتيرى الإجبارى على النيماتودا Pasteuria penetrans أظهــر كفاءة كبيرة فى المكافحة الحيوية للنيماتودا المتطفلة على النــباتات مــثل نيماتودا تعقد الجذور ولكن لا يوجد فى الوقت الراهن طريقة سهلة لتربية أعــداد كبيــرة مــن هــذه الوســيلة . التكالــيف الــباهظة لتــربية الممــرض الفطرى Colletotrichum gloeosporoides لمكافحة Jointvetch الشمالى واحد من الأسباب التى جعلت من ممرض المكافحة الحيوية هذا لا يرقى لمستوى الإتجار .

لا يجب أن تكون وسيلة المكافحة الحيوية قادرة فقط على التربية الموسعة ولكن يجب أن تتوفــر ميكانيكيات للنشر والتوزيع المناسب لهذه الوسيلة فى النظام البيئى دون أى فقد للياقة . إذا كانت الوسيلة تستهدف آفة تسكن التربة فإن النشر والتوزيع فى التربة يكون فى منتهى الصعوبة . الإطلاق الوفير للكائنات النافعة فوق سطح التربة يكون على غرار رش المبــيد فــيما عدا أن المادة الفعالة يجب أن تظل حية وعنيفة حتى تكون قادرة على تأدية وظيفــتها بشــكل عادى فى البيئة الجديدة . مع الأعداد القليلة نسبياً من مفصليات الأرجل المتحــركة فــإن النشر يكون سهلاً كما هو الحال مع فتح عبوة وجعلها تطير بعيداً . عند الحاجة لأعداد كبيرة فى اقتراب الإغراق يجب استخدام نظم نشر متقدمة ومتطورة .

إدارة المحافظة على الأعداء الطبيعية والمسكن

هــذا الاقتراب يعظم إدارة السيطرة على النظام البيئى الزراعي بما يحقق توفر بيئة عامــة تحفــز الحفاظ وتعزيز مجاميع الأعداء الطبيعية المعقدة . مع تحسين تيسر الغذاء والمــأوى وغيرها من المصادر البيئية داخل وخارج الحقل المزروع تكون إمكانية زيادة مجامــيع وتفعــيل ســلوك الافتــراس والتطفل لمفصليات الأرجل النافعة من خلال إدارة الســيطرة على المسكن كبيرة للغاية . إن التغييرات الصغيرة فى العمليات الزراعية يمكن أن تســبب زيــادة فى مجاميع الأعداء الطبيعية خلال فترات حرجة من نمو المحصول . بعــض العملــيات قد تشترك ببساطة تتضمن سحب المبيدات الكيميائية أو تجنب العمليات التــى تحدث خلل فى البيئة مثل الحرث والزراعة . المنع الكامل للمبيدات يمكن أن يحافظ على تنوع أشباه الطفيليات ويؤدى إلى تجديد المكافحة الحيوية لآفات خاصة . خلال سنتان فقط انخفضت جميع الآفات الحشرية فى مزارع الموز فى كوستاريكا – جولفيتو لأقل من الحد الاقتصادى للضرر بسبب زيادة التطفل والافتراس بعد إيقاف رش المبيدات الحشرية

ديلدرين وكارباريل . على نفس المنوال تحققت نجاحات المكافحة الحيوية فى بساتين اللوز فـــى كاليفورنيا ضد الحشرة القشرية بواسطة شبيه الطفيل Encyrtid بعد إيقاف استخدام رشاشات الددت .

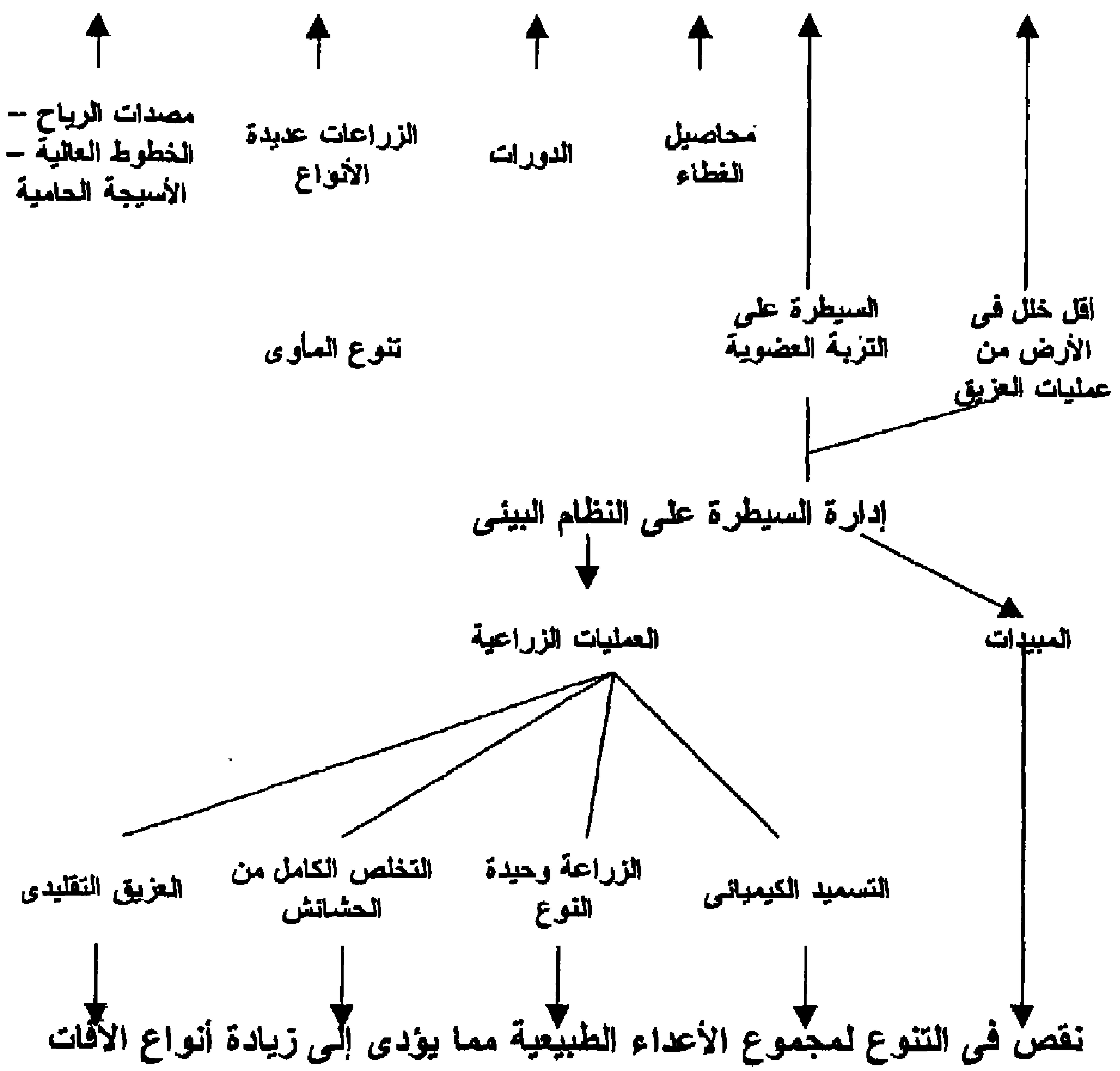
المـــناورة بالخضـــرة البرية بجانب الحقول المزروعة بالمحاصيل يمكن أن تستخدم لتشـــجيع المكافحـــة الحيوية بسبب أن بقاء ونشاط الأعداء الطبيعية تعتمد فى الغالب على المصـــادر الغذائية التى تحققها الخضرة حول الحقول المزروعة كما فى الشكل التالى (٨ – ٢) خطوط الأسيجة وغيرها من صور المسطحات الخضراء لاقت الكثير من الاهتمام فـــى أوروبـــا بسبب تأثيراتها على توزيع ووفرة مفصليات الأرجل فى الحقول المزروعة المجـــاورة . هـــناك قـــبول عريض لأهمية الخضرة البرية على حواف الحقول كمخازن للأعداء الطبيعية للآفات . المأوى قد تمثل أهمية كمواقع لتمضية الشتاء للمفترسات كما قد تقـــدم مصادر زائدة مثل حبوب اللقاح والرحيق لأشباه الطفيليات والمفترسات من النباتات المزهرة . لقد أكدت العديد من الدراسات حركة مفصليات الأرجل النافعة من الحواف إلى داخـــل المحاصـــيل وقـــد لوحظت مكافحة حيوية عالية فى خطوط المحصول القريبة من حواف الخضرة البرية عما فى خطوط وسط الحقول .

تحديات النظام البيئى

وسيلة المكافحة الحيوية التقليدية تنجح فقط عندما تكون ظروف النظام البيئى مناسبة للزيادة السريعة للمجموع • كلا الظروف البيئية وملائمة مكان المعيشة يجب أن تقيم جيداً وبشـــكل مناســـب قـــبل إدخال وإطلاق وسيلة المكافحة الحيوية . إذا كانت الظروف غير مناســـبة فـــإن العـــدو الطبيعى لن يستطيع مكافحة الآفة بالأسلوب المطلوب أو لا يصبح مستقرا فى الموطن المطلوب .

البيئة

مـــدى الحرارة فى البيئة حيث المكان الذى سوف يطلق فيه العدو الطبيعى يجب أن يكـــون مناســـباً . درجات الحرارة المنخفضة تحد من معيشة وسائل المكافحة الحيوية فى العديـــد مـــن النظم . كمثال فإن الدبور المتطفل Pediobius Foveolatus المتوطن فى الهـــند الاســـتوائية قـــد استورد لمكافحة خنفساء الفول المكسيكية فى المناطق المعتدلة من أمـــريكا الشـــمالية . شـــبيه الطفيل يكون فعالاً فى موسم النمو الصيفى ولكنه لا يستطيع المعيشـــة فـــى الشـــتاء . المستعمرات والمزارع الشتوية تصان فى المعمل ويعاد إطلاق الدبابيـــر فـــى قطع صغيرة كمشاتل للتضاعف والنشر الطبيعى فى حقول فول الصويا . ســـقوط المطـــر وطـــول النهار يمكن أن تحد من مدى بعض وسائل المكافحة الحيوية . الـــرطوبة فـــى غايـــة الأهمـــية لاستقرار الممرضات كوسائل مكافحة حيوية . الرطوبة المنخفضـــة كمثال تحد بشكل خطير استخدام الممرضات فى المكافحة الحيوية فى المناطق ذات الظروف المناخية القاحلة Arid climates .



شـــكل (٨-٢) : تأثير إدارة النظام البيئى الزراعى والعمليات الزراعية المرتبطة به على التنوع الحيوى للأعداء الطبيعية ووفرة الآفات الحشرية .

ملائمة مكان المعيشة

معظم وسائل المكافحة الحيوية تتطلب مأوى مناسب لنمو المجموع والمعيشة . نقص الثــبات يمــثل صــعوبة فى معظم النظم البيئية الزراعية بسبب عمليات العزيق الدورية والحصــاد . إذا لم تستطع وسيلة المكافحة الحيوية الاستقرار فى منطقة ما يجب أن يعاد إدخالها على فترات دورية عند الضرورة . الثبات الكبير للنظام البيئى من الأسباب الكبرى

التـــى وراء الـــنجاح الكبير للمكافحة الحيوية فى بساتين الفاكهة وفى النظم التى لا تعزق بشدة عما هو الحال فى الموسم القصير والمحاصيل الطبيعية المزروعة .

التحرر من الطفيليات الفائقة

إذا كـــان التخطـــيط يقضـــى بإدخال وسيلة المكافحة الحيوية فى منطقة ما يكون من الضـــرورى ألا يحـــدث إدخال لطفيليات أو مفترسات الوسيلة فى تزامن معها . استخدام سوســـة ثاقبة البذور كمثال يحجم بواسطة الطفيل الذى يوقف النمو العالى للمجموع بشكل كبيـــر . الكائـــنات من الرتبة الأعلى يجب أن تقيم لتحديد درجة تطفلها الفائق قبل إطلاق وســـيلة المكافحـــة الحيوية . بالطبع يصعب تقيم كل الاحتمالات فى هذا الخصوص وأن الطفيليات الفائقة تحد من استخدام العديد من وسائل مفصليات الأرجل الدخيلة .

الاستكشاف Monitoring

عملية استكشاف مستوى المكافحة الحيوية الموجود فى النظام البيئى الزراعى تعتبر جـــزء مكمل من الادارة المتكاملة للآفات IPM . برامج إدارة العديد من الحشرات تحتم الحاجة لاستكشاف نوع الآفة ووسائل المكافحة الحيوية لها وكذلك مستويات نشاطها . هذا يسمح بتقدير نسبة مجموع الآفة الموجود تحت نظام المكافحة الحيوية . مع الطفيليات فإنه يعبر عن هذه التقديرات كنسبة مئوية لمجموع الآفة الذى يهاجم بالكائن النافع وتلك التى لا تهـــاجم أما مع المفترسات يعبر عنها بنسبة أعداء الآفة لنسبة الكائنات النافعة المستخدمة . إذا كـــان نشـــاط وسيلة المكافحة الحيوية عالياً بما فيها الكفاية فإنه لا يكون من الضرورة استخدام معاملات أخرى لمكافحة الآفة المستهدفة أو يكون فى الإمكان التنبؤ بأن المكافحة الحيوية سوف تزداد لمستوى مناسب ومن ثم لا تكون هناك ضرورة للمعاملات الأخرى .

العلاقة العديدة بين وفرة الآفة ووفرة العدو الطبيعى تسمح بوضع ما أتفق عليه " الحد الحـــرج العامـــل Inaction threshold " . بعـــض القرارات الخاصة بالحدود الحرجة تتضـــمن تقـــويم المكافحـــة الحيوية إذا حدث الوصول للحد الاقتصادى ولكن يوجد أعداد طبيعـــية كافـــية فـــى النظام ولكن فى الإمكان تأجيل قرار المكافحة لمعرفة ما إذا كانت المكافحـــة الحـــيوية ستزداد لمستوى مقبول أم لا . هذا يستخدم فقط مع المحاصيل التى لا يكـــون هـــناك اهـــتمام بالضرر الجمالى . فى المحاصيل التى تتعرض لفحص المقاييس الجماليـــة فـــإن الضرر الذى يحدث خلال فترة " انتظر لنرى Wait and see " قد تكون غيـــر مقـــبولة . العملية القياسية لتحديد الحاجة لمعالجة الأكاروسات فى اللوز تتمثل فى تحديد نسبة أكلات النباتات (الآفة) إلى الأكاروسات المفترسة والتربس ذات النقط الستة (السـنافعات) . مكافحـــة أبى دقيق البرسيم مثال آخر حيث التوصيات تحتم عدم استخدام المبيـــد الحشرى إلا إذا تم اصطياد أكثر من ١٠ يرقات غير متطفل عليها لكل شبكة كنس جمع العينات لأنه إذا كانت هناك مكافحة حيوية مناسبة وكافية لا تكون هناك ضرورة لأية

معاملة بالمبيدات وقد يتفاقم الموقف بسبب احتمالية معاودة ظهور الآفة دوما . هذا القرار مبنى على وفرة اليرقات غير المتطفل عليها .

تحديات المكافحة الحيوية

تـوجد عـوامل عديـدة تحـد من نجاح المكافحة الحيوية والعديد منها يكون عكس الأساسيات التى سبق الإشارة إليها .

القيمة للإنسان

بسـبب أن مفهـوم الآفة يرجع إلى التفسير البشرى Anthropocentric فإن الناس الـذين يعملون فى مجاميع مختلفة تفهم وتدرك الحشائش بشكل مختلف وتضع قيم مختلفة لـنفس النبات . ما هو متفق عليه على أنه عشب لأحد المجاميع قد يعتبر ذات قيمة كنبات مفـيد لمجموعة أخرى . التين الشوكى الأصفر يعتبر مثال لهذه الحشيشة حيث ينظر إليه كنـبات مفـيد بواسطة النحالين بينما ينظر إليه كمشكلة كبيرة فى مراعى غرب أمريكا . محـاولات إدخـال وسائل المكافحة الحيوية ضد هذه الآفة أو الحشيشة كانت ضمن رؤى رجالات المناحل لأن التين الشوكى الأصفر يقدم مصدر ممتاز للرحيق وحبوب اللقاح فى فترات لا يكون هناك أو يوجد قليل من الأزهار البديلة .

ثبات النظام البيئى

الـنظم البيئية الزراعية تعانى من خلل منتظم حيث يعتبر نقص الثبات من المحددات الخطيـرة لـنجاح المكافحـة الحـيوية فى النظم الزراعية . زيادة ثبات النظام البيئى من الأسـباب الكبرى لوضع الاقتراحات لزيادة التنوع فى النظم البيئية الزراعية . الآن توجد محاولات لزيادة الثبات عن طريق إنشاء وتوفير مأوى على حواف الحقول وحتى شرائط من العشب داخل الحقول . فى معظم الحالات توجد قليل من البيانات الحيوية والاقتصادية لتجسـيد استخدام تحوير المأوى ولأغراض المكافحة الحيوية . فى غياب هذه البيانات فإن دور تحويـر المـأوى يجب أن يقيم بعناية ودقة من زاوية ورؤى IPM بسبب احتمالات التداخلات الضارة .

نقص المكافحة الدقيقة والمناسبة

كمـا لـوحظ قـبلا فإنـه من الناحية الايكولوجية لا يستحب أو لا يمكن القول بأن المكافحـة الحيوية تستطيع تحقيق ١٠٠% خفض فى أى آفة مستهدفة . بالنسبة للمحاصيل التـى تسـوق طازجة وحيث المظهر الخارجى الجمالى يلعب دورا مؤثرا فى شراء هذه السـلع فإن أقل من ١٠٠% مكافحة آفات قد لا تكون مقبولة لأن أى تلف فى المنتج يجعله غير قابل للتسويق .

طول الوقت الضرورى كى تستطيع الأعداء الطبيعية خفض مجاميع الآفة المستهدفة قـد تمثل مشكلة لأن المكافحة الحيوية قد تكون بطيئة نسبياً فى تخفيض تعداد الآفة بشكل مناسـب . مجمـوع الكائن النافع يزداد فقط بعد زيادة أعداد الآفة وعند هذا الوقت يكون الضــرر الجمالى أو غيره قد حدث . هذا يعنى أن الكائن النافع قد لا يزداد بشكل كافى أو بسـرعة كافـية لتحقـيق مكافحة كافية فى الموسم القصير كما فى المحاصيل التى تسوق طازجة مثل الخس . كمثال فإن فيروسات البولى هيدروزيس يمكن أن تستخدم فى مكافحة الحشـرات بفاعلية حيث تقتل الآفة المستهدفة . الصعوبة تتمثل فى أن الحشرة بمجرد أن تصـاب فإنهـا تستمر فى التغذية وتسبب تلف فى المحصول لأيام عديدة قبل أن تستسلم للفيـروس Succumbs . بعـض التأخير بين استخدام العدو الطبيعى والتأثير على الآفة المسـتهدفة ذات تتابع محدد فى المحاصيل ذات الموسم الطويل مثل بنجر السكر أو فول الصـويا حيث استخدم الفيروسات Baculoviros بنجاح كبير ولكنه قد يسبب كارثة فى المحاصيل ذات الموسم القصير أو البروكلى .

التوافق مع تكتيكات IPM الأخرى

فـى نظم IPM الأخرى التى تستخدم المبيدات توجد مشاكل من جراء عدم التوافق الخلطـى بين المبيد الفطرى والحشرى بالنسبة أو نسبياً مع وسائل المكافحة الحيوية . هذه الكيميائيات تستطيع إحداث خلل فى التطور أو تقتل هذه الوسائل . المكافحة الحيوية عادة متخصصـة لأنواع الآفات المستهدفة ومن ثم فإن الآفات الأخرى التى تستمر فى التواجد يجـب السـيطرة علـيها . إذا كانت إدارة السيطرة تتضمن استخدام المبيد يجب أن يؤخذ التوافق فى الاعتبار .

اتساخ المنتج عند الحصاد

من مميزات المكافحة الحيوية أنها لا تترك أى مخلفات مبيد فى المنتج ولو أن وسائل المكافحـة الحـيوية الباقـية بنفسـها قد تكون مشكلة فى المنتج . معظم المستهلكين فى المجـتمعات الغربية لا يريدون أكل الحشرات النافعة مثل بيض حشرات شبكية الجناح أو بق Damsel . هذا يمثل محدودية شديدة فى اقتراب استخدام المكافحة الحيوية فى برامج IPM فى الفواكه والخضروات الطازجة لأن مثل هذه الحشرات توجد فى المنتج . فى هذا الموقـف فـإن بقايا الوسيلة الحيوية قد تعوق أو ربما تجعل من استخدام المكافحة الحيوية أمـراً مستحيلاً . المكافحة الحيوية بواسطة فيروسات البولى هيدروزيس فعالة جداً ولكن دودة Cadavers تبقى فى المنتج لأيام عديدة . وجود الديدان الميتة فى البروكلى أو جثث المنّ المتطفل عليه فى الخس مرفوض من قبل المستهلكين لهذه الخضروات الطازجة .

وصول وسيلة المكافحة الحيوية للآفة

المكافحة الحيوية لبعض الافات يمكن أن تحجم من خلال مقدرة الوسيلة الحيوية على ايجـاد الضحية (الافة) . القدرة على ايجاد العائل من المكونات الحرجة والمحددة لمعادلة المكافحـة الحيوية . منّ التفاح الوردى يحقن التوكسين فى أوراق التفاح مما يسبب تجعد الـورقة . المنّ يعيش داخل الأوراق المجعدة ويختبأ من الطفيليات مثل الدبابير وبالتبعية يهـرب مـن الافتراس أو التطفل . نقص وصول الكائنات النافعة تعتبر مشكلة كبرى مع العديـد من الآفات الحشرية فى الخضروات مثل البروكلى والقنبيط (حيث تختبأ الآفة فى الرأس) والكرنب الملفوف (يختبأ المنّ داخل الملفوف) .

تنفـيذ المكافحـة الحـيوية فى الأرض من الصعوبة بمكان بسبب عدم قدرة وسائل المكافحـة الحـيوية على الانتشار وتحديد فريستها . على نفس المنوال فإن إضافة وسائل المكافحـة الحيوية للتربة بطريقة تضمن توزيع الوسيلة خلال بروفيل التربة صعب كذلك بسبب طبيعة التربة شبه الصلبة .

تخصص سلالة العائل

نفس الظاهرة الايكولوجية التى تحدث الانتخاب فى اتجاه المقاومة للمبيد فى مجاميع الأفة تعمل كذلك مع وسائل المكافحة الحيوية . وسيلة المكافحة الحيوية من الضرورى أن تحـدث ضغط انتخابى مستمر على الأفة العائل ومن ثم لا يمكن تفادى أن الطرز الحيوية للعائـل التى تتحمل أو تتجنب العدو الطبيعى سوف تعيش وتتكاثر . هذا الانتخاب قد يحد مـن فاعلـية برامج المكافحة الحيوية على المدى الطويل عندما يستطيع العائل المستهدف تطوير المقاومة (سلالة جديدة) . لقد لوحظت هذه الظاهرة مع المكافحة الحيوية لحشيشة الهـيكل فـى اسـتراليا باسـتخدام فطر الصدأ باكسينيا شوند ريلنيا . لقد تناقص مستوى المكافحـة مـنذ أول إدخـال للصدأ وهذا الخفض فى الفاعلية يرجع إلى انتخاب سلالات الحشيشة التى تتحمل الصدأ .

ربمـا يكـون من أفضل الحالات الموثقة عن المقاومة فى مفصليات الأرجل لوسيلة المكافحـة الحـيوية تلك التى تتمثل فى مقاومة الأنواع المختلفة من الآفات ضد الممرض الحشرى باسيلليس ثورنيجينسين Bt . لقد سجلت المقاومة بداية ضد مستحضرات Bt فى مجامـيع الفراشـة ذات الظهـر الماسى فى هاواى والتى أثارت أسئلة خطيرة حول ثبات الأصـناف النباتـية المحورة وراثيا والتى تم غرس الجينات الخاصة بتوكسين Bt فيها . أشـباه الطفيليات ذات التخصص العوائلى العالى تحدث ضغط انتخابى كبير على عوائلها ومـن ثم يصبح فى الإمكان تطور المقاومة ولو أن هناك بعض السجلات عن تطور هذه المقاومـة فعـلا . لقد تم إدخال دبور Ichneumonid فى أمريكا الشمالية لمكافحة ذبابة القش . بعد ٢٧ سنة من التعرض طورت هذه الذبابة مناعة لهذا الدبور . لقد كانت الذبابة المقاومة عندها كفاءة فسيولوجية لكبسلة يرقات شبيه الطفيل الداخلى ومن ثم تمنع اليرقات

مـــن التغذية اللاحقة على العائل . لا توجد سجلات عن تطور الضحية أو الفريسة مقاومة للمفترس لأن المفترسات لها عادت غذائية عامة .

التخصص العوائلى

ولـــو أن التخصص العوائلى يعتبر ضرورى للمكافحة الحيوية للحشائش إلا أنه يعيق كـــذلك بشـــكل خطيـــر النشـــر والتأقلم الواسع للمكافحة الحيوية للحشائش فى المحاصيل الطازجة الحولية . المحاصيل الحولية الطازجة يوجد معها العديد من الحشائش تتطابق لحد كبيـــر مـــع المحصول نفسه في العدد . التخلص من نوع واحد والذى لا يمكن تجنبه مع اســـتقرار وسيلة المكافحة الحيوية ذات التخصص للنوع قد تؤدى إلى أن تصبح الحشيشة الـــثانوية ســـائدة ولـــن تحقق الاحتياجات الشاملة لإدارة السيطرة على الحشائش فى هذا المحصـــول . الحشائش التى لا تتعرض للمكافحة الحيوية تستمر فى النمو طبيعياً أو ربما أفضل من العادى . وسيلة المكافحة الحيوية تحدث ظاهرة الإحلال بشكل فعال . من غير المأمـــول أن تســـتطيع المكافحـــة الحيوية حل كل المشاكل المتعلقة بإدارة السيطرة على الحشائش فى المحاصيل الحولية الطازجة .

نقص اختيارية العائل

وســـيلة المكافحـــة الحـــيوية قد تتحول إلى عائل آخر . التحول العوائلى ذات أهمية واهـــتمام فى المكافحة الحيوية . التخصص ولو أنه ذات أهمية كبرى لأى كائن حى يطلق علـــيه لمكافحـــة الحشائش بسبب أن وسائل المكافحة الحيوية للحشائش آكلات عشب وقد تتحول لمحاصيل أو نباتات أخرى نافعة . مشكلة التخصص العوائلى فى وسائل المكافحة الحـــيوية أصـــبحت مـــن الموضـــوعات الهامـــة التى تحظى باهتمام العديد من رجالات الايكولوجى عن الحفاظ على البيئة والتنوع الحيوى .

الخلل الايكولوجى

خـــلال التســـعينيات مـــن القرن الماضى (١٩٩٠) تزايدت الاهتمامات عن الخلل / التشويش الايكولوجى غير المتنبأ به الناجم عن إدخال وسائل المكافحة الحيوية . كما ذكر قـــبلاً فـــإن المكافحة الحيوية التى تستخدم إدخال الوسائل غير المتوطنة يجب أن تأخذ فى الاعتـــبار التأثيـــرات غيـــر المســـتهدفة الممكنة . هذا يمثل أهمية خاصة لأن التتابعات الايكولوجـــية على المدى الطويل قد تكون أكثر خطورة عما يتسبب عن المبيدات وكذلك فـــإن وســـائل المكافحـــة الحيوية لا يسهل انعكاسها أو التخلص منها إذا حدثت وتطورت تأثيـــرات غيـــر مســـتهدفة غير مرغوبة . الخلل الايكولوجى ينتج من التقييم غير الكامل لمقـــدرة وسيلة المكافحة الحيوية فى مهاجمة الكائنات الحية خلاف الأفة المستهدفة (كأن يكـــون التخصـــص العائلى غير عالى بما فيه الكفاية) . فيما يلى بعض الأمثلة عن هذه المشكلة :

لقد تم إدخال النمس الهندى الصغير Mongoose في غرب الأنديز فى جزر هاواى وموريشـــيوس وفيجى لمكافحة الجرذان فى الحقول الزراعية . مكافحة الجرذان لم تتحقق أبدا لأن النمس حيوان نهارى Diurnal والجرذان حيوانات ليلية أولية Nocturnal . لقد تحــول الــنمس لضـــحية أو فريسة أخرى والآن يعتبر آفة لأنه يساهم فى خفض مجاميع الطـــيور البـــرية فى هذه المناطق . على نفس المنوال تم إدخال ابن مقرض Ferrets فى نيوزيلندا لمكافحة الجرذان ولكن ما حدث مع النمس حدث معه وأصبح الآن آفة .

لقــد تــم إدخـــال السمك فى العديد من النظم المائية لإدارة السيطرة على الحشائش المائــية. ولــو أن الســمك كـــان شـــديد الفاعلية فى قتل الحشائش المستهدفة إلا أن هذه الاســتراتيجية أدت إلى حدوث تغيرات كبرى فى النظم البيئية بسبب التدمير الكامل الذى حدث مع كل الخضرة أو النباتات المائية . لقد خلص الباحثون أن كل سمكة أدخلت أحدثت تأثيرات مدمرة على النوع غير المستهدف .

مــع الزراعة الغنية التى تعتمد على إنتاج المحاصيل ذات القيمة العالية تعتبر هاواى فـــى مقدمـــة من يعتمدون على المكافحة الحيوية الكلاسيكية منذ بدايات القرن العشرين . العديــد مـــن المحاصـــيل الكبرى كانت من الأنواع الوافدة التى أحضرت إلى هاواى من أمـــريكا الشمالية والجنوبية ومن ثم كانت أهداف واضحة لاستيراد الأعداء الطبيعية . البق الأخضـــر الجنوبى الواخز أدخل عرضيا فى هاواى ١٩٦١ . بعد هذا الإدخال تم استيراد نوعـــين مـــن الأعـــداء الطبيعـــية لهـــذا البق الواخز إلى الجزر وهما شبيه طفيل البيض Trissolcus basalis , Trichopoda pilipes وهمـــا أشـــباه طفيلـــيات للحـــوريات والحشرات الكاملة . السنوات التى تلت إدخال أشباه القلويات حدث خفض كبير فى مجاميع البق الأصلى الأهلى Koa bug غير المستهدف وكذلك البق الواخز المتوطن المفترس كما اخـــتفت الآفة الصغرى غير المتوطنة وهو بق هارليكوسين . على نفس المنوال فإن ذبابة الفاكهـــة غيـــر الآفـــة Tephritidae المتوطنة فى هاواى تأثرت حتى النهاية من جراء اســـتيراد أشباه الطفليات لمكافحة أربعة آفات من ذباب الفاكهة التى غزت الجذر فى نهاية ١٨٠٠ .

وســـائل المكافحـــة الحيوية التى أدخلت إلى المناطق الشمالية الشرقية من الولايات المتحدة الأمريكية لمكافحة حشرة الفراشة الغجرية تعطى مثال واضح عن التأثيرات على الحشـــرات المتوطـــنة غير المستهدفة . فى عام ٢٠٠١ لاحظ الباحثون أن ذباب التاكينيد الـــذى ادخـــل لمكافحة يرقات الفراشة الغجرية قضى بشكل كامل تقريباً على كل حرشفية الأجنحة الكبيرة من غابات الأشجار الجافة الصلبة فى هذه المنطقة .

كـــل هـــذه الأمثلة والحالات أدت إلى الاقتراح بضرورة توخى الحذر والحيطة قبل اتخـــاذ قرار إطلاق وسائل المكافحة الحيوية فى البيئات الجديدة كما يجب إجراء دراسات

حصر واستكشاف دقيق فى المنطقة بعد الإطلاق . السؤال الآن : هل الأخطاء واضحة ؟ هذا ما سوف نحاول الإجابة عليه فيما بعد .

أنواع المكافحة الحيوية والغرس أو التنفيذ

فى هذا المقام سوف نتناول الأقسام العديدة المختلفة لبرامج المكافحة الحيوية .

المكافحة الحيوية التقليدية

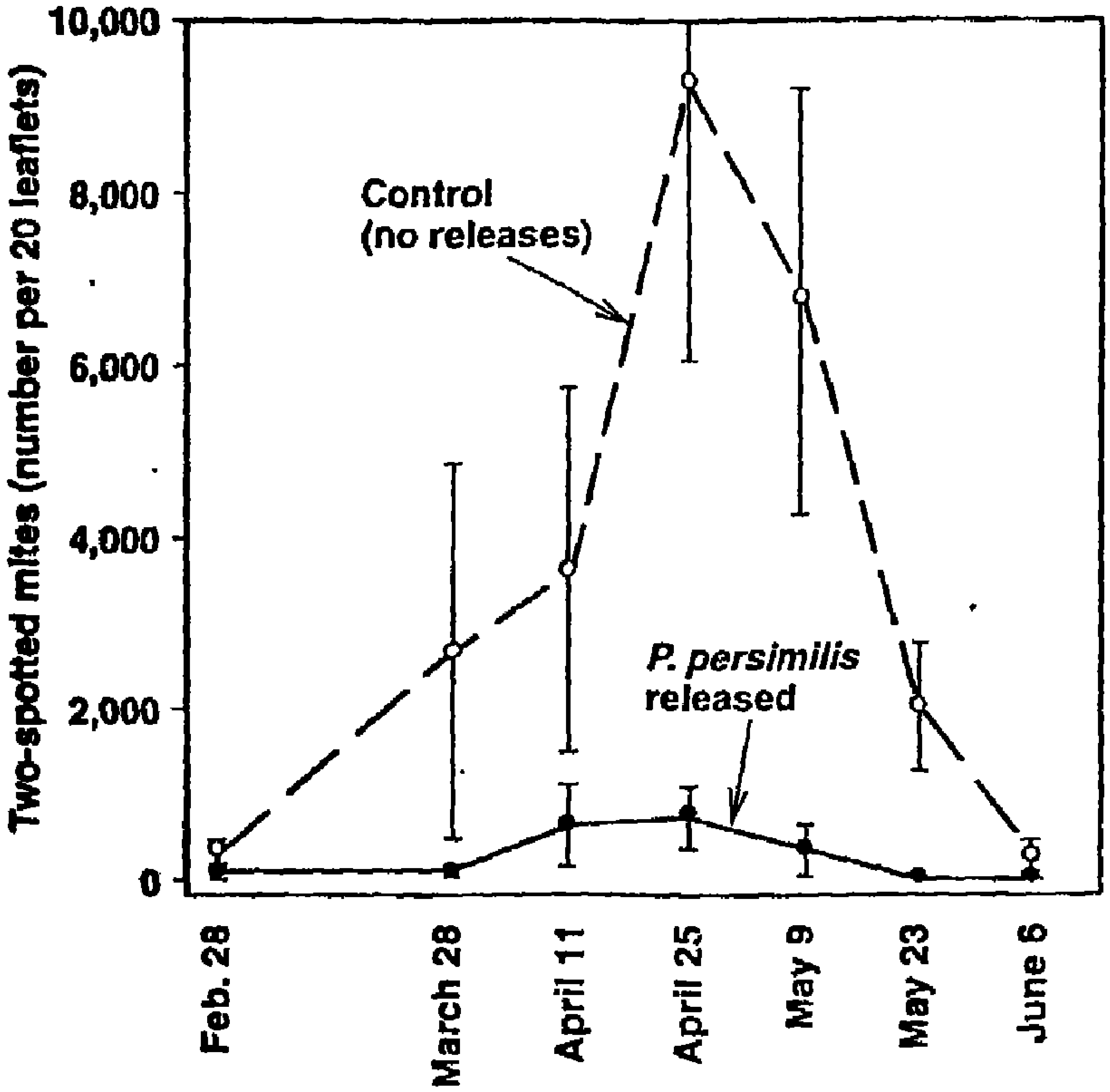
المكافحة الحيوية التقليدية فى العادة تستهدف أنواع الآفات الغريبة أو الأجنبية المستوردة . تستخدم هذه الطريقة العدو الطبيعى من المنطقة التى تكون فيها الآفة أصيلة متوطنة . بمجرد إدخال وسيلة المكافحة الحيوية واستقراره فإن المكافحة الحيوية التقليدية تصون نفسها . المكافحة الحيوية التقليدية فى العادة تنفذ بواسطة الوكالات الحكومية الإقليمية أو القومية بالتعاون مع المعاهد البحثية . مدير تنفيذ ومتابعة الآفات فى العادة لا يقوم بالمناورة فى اقتراب المكافحة المتكاملة التقليدية (جدول ٨-١) .

المكافحة الحيوية بالتطعيم أو الإدخال الدورى

المكافحة الحيوية بالتطعيم تتضمن إطلاق دورى وإعادة توطين واستقرار وسيلة المكافحة الحيوية والتى تموت كل عام ولكنها ذات مقدرة على النمو السريع وزيادة المجموع عندما تتوفر الظروف المناسبة . معاودة الإدخال السنوى لأشباه الطفيل البرقى لخنفساء الفول المكسيكية بغرض المكافحة ذكر قبلاً كمثال لبرنامج المكافحة الحيوية بالتطعيم . ولو أن برامج المكافحة الحيوية بالتطعيم ذات طبيعة إقليمية من الناحية التقليدية إلا أنها تدار من خلال الوكالات الحكومية المحلية أو تلقى التعضيد من جانبها . على غرار المكافحة الحيوية التقليدية فإن مديرى التنفيذ لا يقومون بالإطلاقات الدورية بالتطعيم ولو أن المزارعين أنفسهم قد يقومون بتنفيذ بعض البرامج حيث يقومون بإطلاق ونشر الأكاروسات المفترسة .

المكافحة الحيوية بالتعزيز

المكافحة الحيوية بالتعزيز **Augmentative** تتضمن الإطلاق الدورى للعدو الطبيعى الذى يكون فى العادة متوطن والموجود فعلاً (مثل خنافس أبى العيد فى محاصيل الخضروات والفاكهة) ولكنها لا تبنى مجموعها بشكل كافى أو بسرعة كافية لتحقيق المكافحة الفعالة للآفة . الشكل (٨-٢) يوضح ديناميكيات العنكبوت الأحمر ذات البقعتان أكل النباتات على الفراولة فى غياب ووجود إطلاقات الأكاروس المفترس النافع Phytoseiulus persimilis . هذا المثال يوضح كيف يمكن تحقيق فاعلية جيدة من الإطلاق بالتعزيز لوسيلة المكافحة الحيوية . المدير التنفيذى للبرنامج يجرى فى العادة المكافحة الحيوية بالتعزيز مع الأعداء الطبيعية المطلوبة المشتراة من المورد التجارى (جدول ٨-٢) و(٨-٣) .



شكل (٨-٢) : رسم توضيحى لعدد الأكاروسات ذات البقعتين فى حقول الفراولة فى غياب وبعد إطلاق الأكاروسات المفترس P.persimilis .
(مأخوذة من Oatmun et al., 1977)

المكافحة الحيوية بالإغراق

الإطـــلاق الواسع لوسيلة المكافحة الحيوية التى لا تستطيع التكاثر والتى لا تستطيع تحقـــيق حجـــم مجمـــوع كافى دون تدخل الإنسان يطلق عليها المكافحة الحيوية بالإغراق **Inundative** . الإطلاق الواسع لشبيه طفيل البيض ترايكوجراما لمكافحة آفات حرشفية الأجـــنحة فـــى المحاصيل الحولية مثل الذرة والقطن تعتبر أمثلة لهذا النوع من المكافحة الحـــيوية . بعـــض البـــرامج تقوم بإطلاق مئات الآلاف من هذه الدبابير لكل أكر لتحقيق

المســتوى المطلــوب من المكافحة . فى هذه الحالات فإن وسيلة المكافحة الحيوية تعتبر وتعامــل كمبيد حيوى . تكتيكات الإغراق يمكن أن تكون على المستوى الاقليمى ومن ثم تجــرى بواســطة الــوكالات الحكومية أو على مستوى المحصول بواسطة مدير مكافحة الآفــات . فى أى من الموقفين فإن وسيلة المكافحة الحيوية يجب أن تربى صناعيا أو تنتج علــى نطــاق واســع ممــا يجعل من هذه الاستراتيجية ذات مقدرة فى تعضيد المنتجات التجارية.

المكافحة الحيوية بالصيانة أو المحافظة :

اقتراب الصيانة **Conservation** فى المكافحة الحيوية ما هو إلا محاولات لصيانة المكافحــة الحــيوية المتوطنة من خلال تفادى حدوث أى خلل وظيفى فى النظام البيئى . يستخدم هذا الاقتراب أساساً لإدارة السيطرة على مفصليات الأرجل ولقد نوقش باستفاضة بواسطة Qolin & Qualset,1999 Pickatt and Bugg,1998 Van Emden,1990 , . ولو أنه من الصعب الحصول على دليل تجريبي يؤكد فوائد المكافحة الحيوية بالصيانة فــإن حــالات حدوث الإصابات الفورانية للآفات الثانوية بسبب الخلل فى وسائل المكافحة الطبيعية يقدم دليل قوى غير مباشر .

المكافحــة الحــيوية بالصــيانة تتحقق من خلال صيانة المأوى الذى يصون ويؤازر الكائــنات النافعة وينفذ أو يغرس على مستوى المزرعة والإقليم . تنفيذ المكافحة الحيوية بالصــيانة يتطلب نمو النباتات العوائل المناسبة كما يجب اتخاذ وسائل خاصة لمنع الخلل فى الأعداء الطبيعية الموجودة عما هو الحال مع الشراء المباشر وإدخال وسائل المكافحة الحيوية . (جدول ٨-٤) .

الاستبعاد التنافسى

اقتــراب الاســتبعاد بالمنافســة **Competitive exclusion** يســتخدم أساسا مع الممرضــات النباتــية . المفهــوم الايكولوجى لهذا الاقتراب يختلف عن التغذية بواسطة الكائنات الحية من المستوى الغذائى الأعلى فى تحجيم تطور مجموع الضحايا – الاستبعاد التنافســى يتضــمن تــداخل الكائنات الحية على نفس المستوى الغذائى . مكافحة مرض الثبرات التاجية على أشجار الفاكهة باستخدام السلالات غير الممرضة للبكتريا يعتبر مثال جــيد لهــذا الاقتــراب . الاستبعاد التنافسى يقوم به المدير المسئول عن الإدارة المتكاملة للآفات . فى حالة المكافحة الحيوية بالإغراق تنتج الوسائل تجاريا ويقوم المدير بشرائها .

جدول (٨-١) : أمثلة ناجحة للمكافحة التقليدية للحشرات

Exotic pest	Introduced natural enemy	Cropping system
Aleurocanthus woglumi Ashby (Citrus blackfly)	*Eretmocerus serius* (Parasite)	Citrus
Antonina graminis (Maskell) (Rhodegrass mealybug)	Anagyrus antoninae (Parasite)	Grasses
Anoidiella aurantii (Maskell) (California red scale)	Aphytis spp. (Parasites)	Citrus
Chromaphis juglandicola (Kaltenbach) (Walnut aphid)	Trioxys pallidus (Haliday) (Parasite)	Walnut
Nezara viridula (Linnaeus) (Green stink bug)	Trissolcus basalis (Wollaston) (Parasite)	Vegetable – field crops
Operophtera brumata (Linneaus) (Winter moth)	Cyzenis albicans (Fallen) and Agrypon flaveolatum (Gravenhorst) (Parasites)	Oaks, apples
Oryctes rhinoceros (Linneaus)	Rabdionvirus oryctes (Baculovirus)	Coconut palm, oil palm
Parlatoria oleae (Colvee) (Olive scale)	Aphytis maculicornis and Coccophagoides utilis (Parasites)	Olive
Quadraspidiotus perniciosus (Comstock) (San Jose scale)	Encarsia permiciosi (Tower) (Parasite)	Stone and pome fruits
Tetranychus urticae Koch (Two spotted spider mite)	Phytoseiulus persimilis Athias-Henriot (Predator)	Greenhouse
Therioaphis trifolii (Monell) (spotted alfalfa aphid)	Praon exsoletum, Trioaxys complanatus Quilis Perez and Aphelinus asychis Walker (Parasites)	Alfalfa
Trialeurodes vaporariorum (Westwood) (Greenhouse whitefly)	Encarsia Formosa Gahan (Parasite)	Greenhouse

Source: Caltagirone (1981).

جدول (٨-٢) : أمثلة عن الكائنات الحية فى مكافحة الآفات الحشرية بالتعزيز فى كوبا

Organism	Crop	Target pest
Bacillus thuringiensis	Collards, tomatoes,	*Pieris sp.,*
Berliner	Watercress, pepper	*Heliothis and spodoptera*
	Cassava	*Erynnis sp.*
	Yucca	*Spodoptera*
	Sweet potato	*Spodoptera*
	Potato, corn, tobacco	*Heliothis*
Beauveria bassiana	Banana	*Cosmopolites sordidus*
(Balsamo) Vuillemin		*(Germar)*
	Sweet potato, rice, citrus	*Curculionidae (Weevils)*
Metarhizium canisopliae	Grasses	*Cercopidae (Spittle bug)*
(Metschnikoff) Sorokin	Rice, citrus	*Curculionidae*
Paecilomyces lilacinus	Guava	*Meloidogyne*
	Coffee	*Meloidogyne*
	Banana	*Meloidogyne, radopholus similes*
Verticillium lecanii	Tomatoes	*Whiteflies*
(Zimmerman) Viegas	Pepper	*Whiteflies*
	Cucumber, squash	*Whiteflies*
	Potato	*Whiteflies*
	Beans	*Whiteflies*
Pheidole megacephala	Sweet potato	*Weevil*
(Fabricius)		
Trichogramma sp.	Grasses	*Mocis sp.*
	Cassava	*Erynnis sp.*
	Sugarcawne	*Sugarcane borer*

Source: Rosset and Benjamin (1993)

جدول (٨-٣) : الأعداء الطبيعية للمكافحة للحشرات عن طريق التعزيز من خلال التربية فى الولايات المتحدة الأمريكية

Augmentation natural enemy candidate	Trget pest(s)	Cropping systen (s)
1	2	3
Acari		
Phytoseiulus spp.	*Tetrancychus urticae koch*	Strawberries
	Tetranchus sp.	Glasshouse crops
Typhlodromus spp.	*Tetranychus mcdanieli McGregor*	Apples
	Steneotarsonemus pallidus	Strawberries
Coleoptera		
Coccinella spp.	*Aphids*	Vegetables, fruits and nuts
Cryptolaemus montrouzieri Mulsant	*Mealybugs*	Citrus
Stethorus pipipes	*Oligonychus punicae (Hirst)*	Avocado, other fruits and vegetables
Diptera		
Encelatoria spp.	*Heliothis spp.*	Numerous crops
Lixophaga diatraeae (Townsend)	*Diatraea spp.*	Sugarcane
Voria ruralis (Fallen)	*Trichoplusia ni (Hubner)*	Cole crops, many other crops
Hemiptera		
Jalysus spinosus (Say)	*Heliothis virescens (Fabricius), Manduca spp.,*	Tobacco
Hymenoptera		
Apanteles melanoscelus (Ratzeburg)	*Lymantria dispar (Linnaeus)*	Forest and shade trees

تابع : جدول (٨-٤) : أمثلة مختارة عن النظم الزراعية المتعددة (تحميل) التى حورت فوران فى الإصابة بالآفات الحشرية من خلال تحفيز الأعداء الطبيعية

Augmentation natural enemy candidate	Trget pest(s)	Cropping system (s)
1	2	3
Hymenoptera		
Apanteles rebecula Marshall	*Pieris rapae (Linnaeus)*	Cabbage
Aphidius smithi Sharma & Subba Rao	*Acyrthosiphon pisum (Harris)*	Peas, other vegetables
Aphytis melinus DeBach	*California red scale*	Citrus
Bracon kirkpatricki (Wilkinson)	*Pectinophora gossypiella (Saunders)*	Cotton
Bracon mellitor Say	*Anthonomus grandis Boheman*	Cotton
Campoletis sonorensis (Cameron)	*Heliothis spp.*	Numerous crops
Chelonus blackburni	*p. gossypiella cotton*	Cotton
Diaeretiella spp.	*Aphids*	Cole c rops
Encarsia Formosa Gahan	*Whiteflies*	Greenhouse crops
Glabramicropolitis croceipes (Cresson)	*Heliothis spp.*	Numerous crops
Lysiphelbus spp.	*Aphids*	Numerous crops
Macrocentrus ancylivorus Rhwer	*Cydia molesta (Busck)*	Peaches
Pediobius foveolatus (J.C. Crawford)	*Epilachna spp.*	Soybean, legume, vegetables, squash
Praon spp.	*Aphids*	Numerous crops
Trichogramma spp.	*Heliothis*	Numerous food and fiber crops
	Plusiine noctuiids	Numerous food and fiber crops
	Pieris spp.	Cole crops
	Manduca spp.	Tobacco and tomatoes

تابع : جدول (٨-٤) : أمثلة مختارة عن النظم الزراعية المتعددة (تحميل) التى حورت فوران فى الإصابة بالآفات الحشرية من خلال تحفيز الأعداء الطبيعية

Augmentation natural enemy candidate	Trget pest(s)	Cropping system (s)
1	2	3
Hymenoptera		
Trichogramma spp.	*Ostrinia nubilalis (Hubner)*	Corn
	Cydia pomonella (Linnaeus)	Apples, other fruits
Neuroptera		
Chrysoperla carnea (Stephens)	*Heliothis spp.*	Numerous food & fiber crops
	Pseudococcus spp.	Pears and other fruits
	Trichoplusia ni (Hubner)	Cabbage
	Aphids	Potatoes

Source: Ables and Ridgeway (1991).

Induction of suppressive suils حث أو تحفيز الأراضى المضارة حيويا

مــن الضرورى التمييز بين النظام البيئى للتربة والبيئة الهوائية فيما يتعلق بعلاقتها بالمكافحـــة الحيوية للممرضات النباتية . كما لوحظ قبلاً فإن المكافحة الحيوية فى الأرض تتعــرض لــتحديات مختلفة عن المكافحة الحيوية فى البيئة الهوائية . الزيادة فى الكائنات الدقــيقة فى التربة تخفض من مجموع النيماتودا والممرضات النباتية تؤدى إلى الإضرار بالأراضـــى . الأراضى المضارة تعرف تقليدياً على أنها تلك التى يوجد فيها الممرض أو النــيماتودا ولكــن لا يحــدث المرض أو الفقد المحصولى للنباتات . الأراضى منخفضة الكائنــات الحية الضارة يمكن تحفيزها بواسطة الزراعة المنفردة لنباتات خاصة باستمرار أو عن طريق زراعة النباتات من الأنواع التى تعضد التضاد . فى حالة استمرارية زراعة نــوع واحد من النباتات Monoculture فإن المحصول يسمح لمجاميع الآفة المرضية أو النــيماتودية بالزيادة فى العدد وفى نفس الوقت تعضيد زيادة مضادات هذه الآفات . عندما تصان الزراعة من النوع الواحد لبعض الوقت تزداد الآفة بما فيه الكفاية لتعضيد الكثافات العالــية لأعــدائها الطبيعية المتوطنة ومن ثم تنشط الخفض فى مجموع الآفة المعتمد على الكــثافة . واقعيا فإن التربة التى يكون فيها مجاميع الآفات المرضية منخفضة بشكل كافى فإنه حتى مع وجود الآفة فإن المحصول يستطيع النمو بدون أضرار مؤثرة .

جدول (٨-٤) : أمثلة مختارة عن النظم الزراعية المتعددة (تحميل) التى حورت فوران في الإصابة بالآفات الحشرية من خلال تحفيز الأعداء الطبيعية

Multiple cropping system	Pest(s) regulated	Factor(s) involved
Brassica cropping system	Brevicoryne brassicae (Linnaceus and Delia radicum (Linnaeus)	Higher predation and disruption of oviposition behaviour
Brussels sprouts intercropped with faba beans and/or mustard	Flea beetle, phyllotreta cruciferae (Gveze), and cabbage aphids, B.brassicae	Reduced plant apparency, trap cropping, enhanced biological control
Cabbage intercropped with white and red clover	Delia radicum (Linnaeus), cabbage aphids and imported cabbage butterfly, Pieris rapae (Linnaeus)	Interference with colonization and increase of ground beetles
Cassava intercropped with cowpeas	Whiteflies, Aleurotrachelus socialis and Trialeurocles variabilis	Change sin plant vigour and increased abundance of natural enemiesd
Corn intercropped with fava beans and squash	Aphids, tetranychus urticae koch and Macrodactylus sp.	Enhanced abundance of predators
Corn intercropped with sweet potatoes	Leaf beetles, Diabrotica spp. and leafhoppers, Agallia lingual	Increase in parasitic wasps
Corn intercropped with forage cowpea	Boll weevil, Anthomonus grandis Boheman	Population increase of parasitic wasps, Eurytoma sp.
Intercropping cotton with sorghum or maize	Corn earworm, Helicoverpa zea (Boddic)	Increased abundance of predators
Strip cropping of cotton and alfalfa	Plant bugs, Lygus Hesperus Knight and L. elisus Van Duzee	Prevention of emigration and synchrony in the relationship between pests and natural enemies.
Peaches intercropped with strawberries	Strawberry leafroller, Ancylis comptana (Froelich) and Oriental fruit moth, Cydia molesta (Busck)	Population increase of parasites, Macrocentrus ancylivora Rohwer, Bracon gelechiae Ashmead and Lixophaga variabilis.
Peanut inctercropped with maize Seasame intercropped with cotton	Corn borer, ostrinia furnacalis (Guenee) Heliothis spp.	Abundance of spider, Lycosa sp. Increase of beneficial insects and trap cropping.

Source: Altieri (1994).

أمثلة عن المكافحة الحيوية باستخدام الوسائل المختلفة

معظـــم الـــناس يعتقدون أن المكافحة الحيوية ما هي إلا تغذية مفصليات الأرجل في الحقيقة فإن أى كائن حى عنده مقدرة أن يكون وسيلة مكافحة حيوية إذا كان يقوم بمهاجمة الآفة .

الطفيليات المرضية كأعداء طبيعية

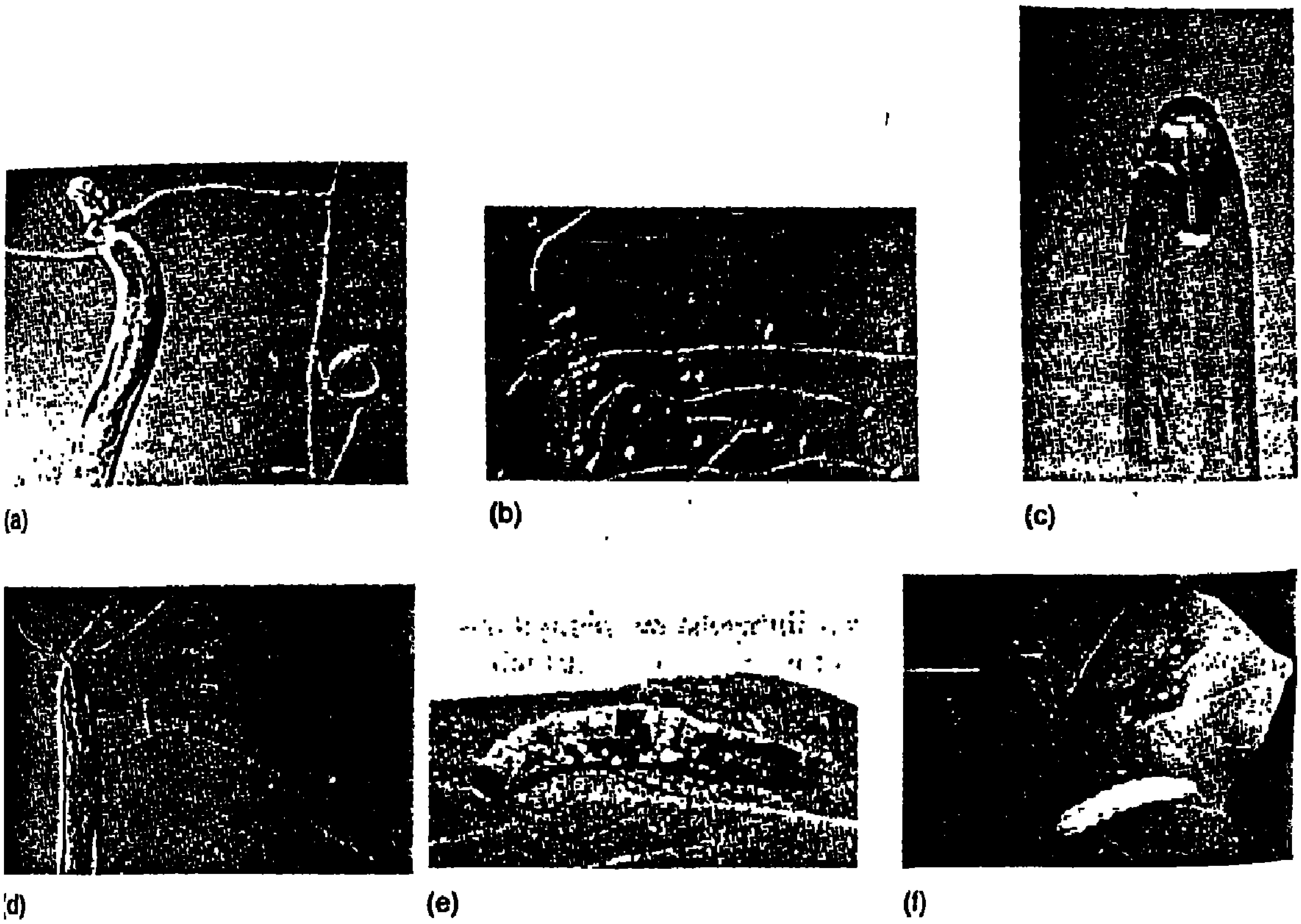
الكائـــنات الممرضة بداية بالفطريات والبكتريا والفيروسات تحدث خلل فى الوظائف العاديـــة لـــوظائفها مما يؤدى إلى خفض النمو أو حتى إحداث الموت . الممرضات التى تستخـــدم الآفات كعوائل لها مقدرة على تحقيق المكافحة الحيوية لهذه العوائل (شكل ٨ – ٣) .

المبيدات الحشرية الميكروبية MICROBIAL , INSECTICIDES

إذا كـــان المســـتوى الاقتصادى لكثافة العائل الحشرى منخفضا عن المستوى الحرج للمـــرض ... تحققت مكافحة مؤقتة بدرجة تماثل ما تحدثه المبيدات الكيميائية الحشرية . ومن جهة أخرى ... يؤدى تكرار استخدام مسببات الأمراض الحشرية – بطريقة مشابهة لمـــا يحـــدث للمبـــيدات الكيميائـــية بهدف المكافحة المؤقتة للآفة – إلى اعتبار الممرض الحشرى فى هذه الحالة مبيدا حشريا وميكروبيا Microbial insecticides .

ولا يتضـــح الفرق بين المبيدات الميكروبية والأمراض الحشرية المستعملة للمكافحة الطـــويلة المدى بدرجة كافية . وأحيانا ... يكون للمبيدات الحشرية الميكروبية دور أكثر عـــن كونها مؤثرات فعالة على المدى القصير ضد المجموع الحشرى . وكما هو واضح مـــن الأمـــثلة الســـابقة ... فإن الأمراض التى يتم إدخالها فى المجاميع الحشرية للمكافحة الطـــويلة المدى ... ربما يعاد تكرار معاملتها على فترات ؛ لتشجيع نمو واضطراد الوباء المرضى .

ومـــن أهم المميزات الرئيسية لاستعمال المبيدات الميكروبية عاملا الأمان Safty ، والتخصص العوائلى Host specificity .



شكل (٨-٣) : أمثلة عن ممرضات المكافحة الحيوية . (a) النيماتودا التى تصطاد الفطريات التى تقتـــنص Lassos فرائســـها ، (b) النـــيماتودا التـــى تصــــطاد الفطـــر Monacrosporium والتى لها عقد لزجة ، (c) جرثومة الفطر Hirsutella التى تختـــرق يـــرقة النـــيماتودا ، (d) الفطـــر Hirsutella النامى من يرقة النيماتودا المصـــابة الميـــتة ، (e) يـــرقة دودة حرشفية الأجنحة التى قتلت بواسطة ممرض حشـــرى ، (f) دودة لوز القطن المقتولة (فى أعلى) بواسطة الفيروس الممرض للحشرة.

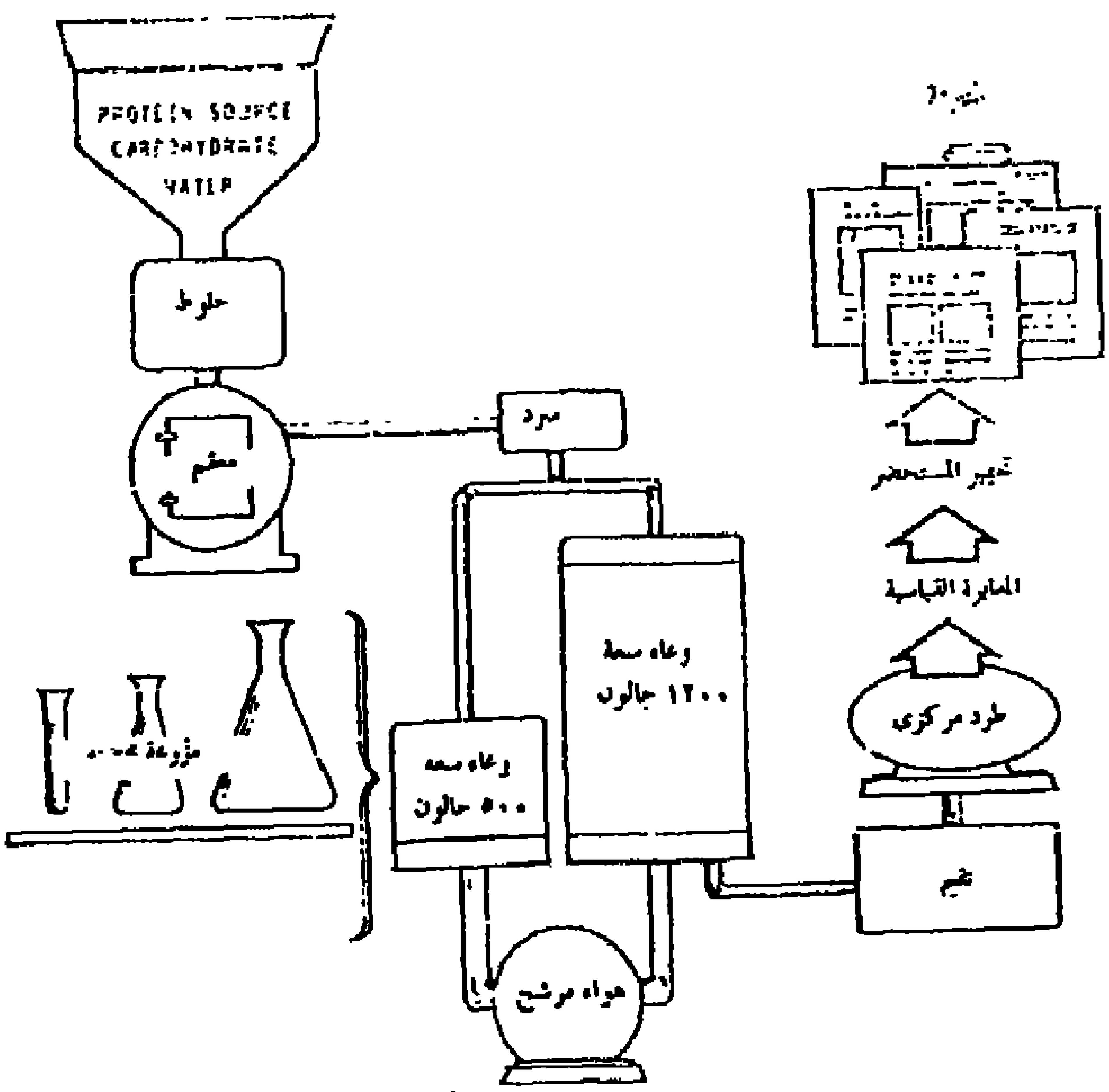
Sources : Photographs (a) , (b) , (c) , and (d) by Bruce Jaffee , with permission ; (e) by Marcos Kogan ; and (f) by David Nance , USDA / ARS .

وهناك مجموعتان من مسببات الأمراض فى الحشرات حظيتا باهتمام كبير كمبيدات ميكـــروبية ، همـــا : الفيروسات العضوية Baculoviruses ، والبكتريا المكونة للجراثيم

Bacillus thuringiensis واللـــذان يتميزان بعدم سمية التأثير على الحيوانات ذوات الدم الحـــار . وعلاوة على ذلك ... فإن التخصص النسبى لمعظم مسببات الأمراض الحشرية ... سمح بإمكانية استعمالها ، دون أية مخاطر مباشرة على المتطفلات والمفترسات النافعة ، ومـــع ذلك ... فإن التخصص العوائلى للأمراض الحشرية ... قد يكون من بين عيوب المبـــيدات الميكـــروبية ، خاصـــة فى الحالات التى تتطلب مكافحة عدة حشرات فى وقت واحـــد. وتخـــتلف الطرق التى تستعمل لإنتاج المبيدات الميكروبية وتجهيزها وتخزينها ، وتطبـــيق اســـتعمالها ، ومعايـــرتها عـــن الطـــرق المستعملة فى حالة المبيدات الحشرية الكيميائية.

(أ) الإنتاج Production

لقـــد ثبت إمكان إنتاج بعض الأمراض الحشرية غير المتطفلة إجباريا بكميات كبيرة فـــى البيـــئات الصـــناعية . وتنتج البكتريا B.thuringiensis تجاريا من خلال عمليات التخمر الواسعة المدى (شكل ٨-٤) .

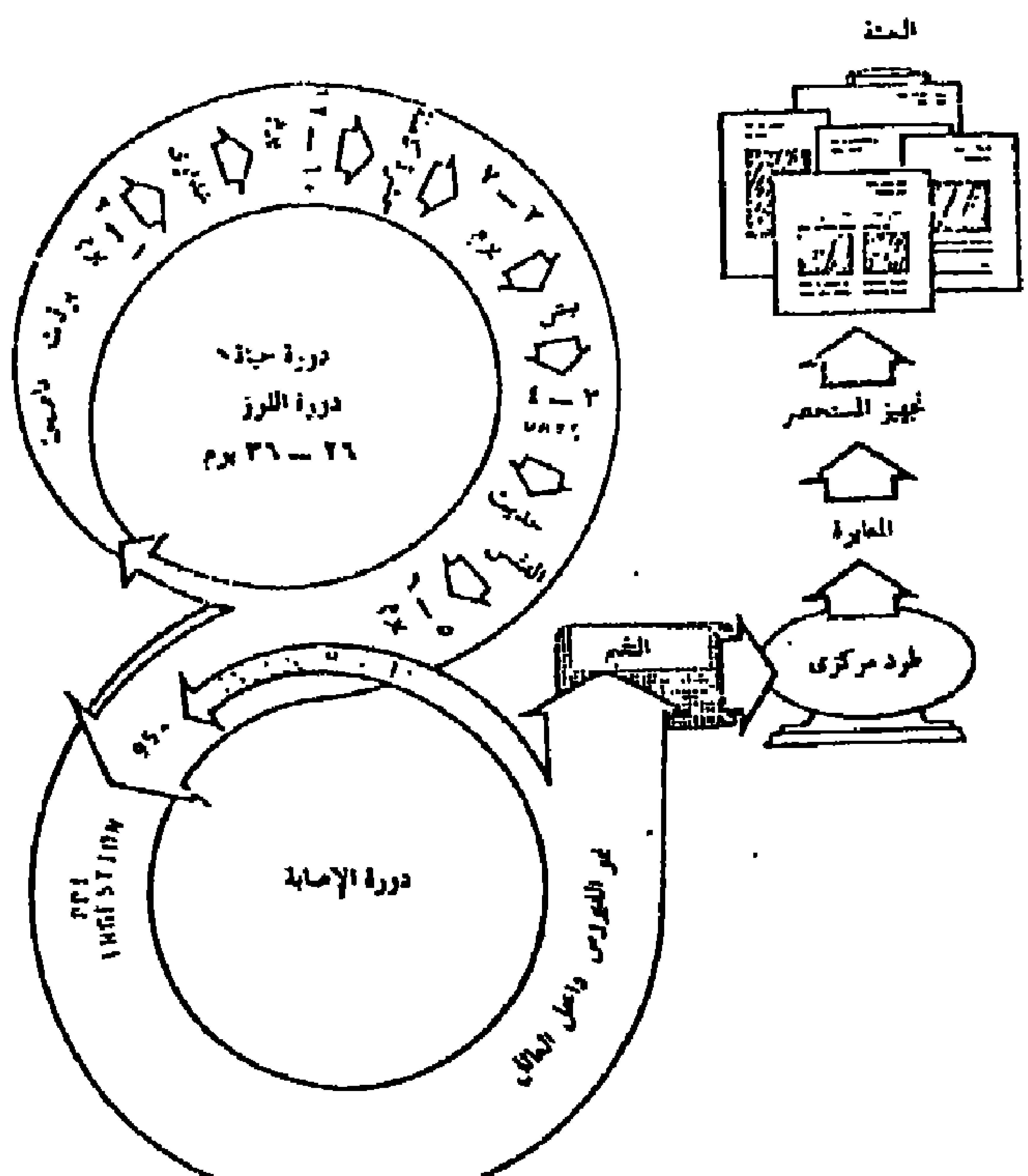


شكل (٨-٤) : تخمر بكتيريا Bacillus thuringiensis بالغمر (عن Ignoffo عام ١٩٦٧)

ولقـد أجريت تعديلات متعددة لهذه الطريقة بما يتواءم مع إنتاج جراثيم هذه البكتريا ويجـب الضـبط والـتحكم الشـديد فى هذه العملية وبعناية ؛ وذلك لأن السلالة البكتيرية المستعملة ، وظروف التخمر يؤثران إلى درجة كبيرة على النشاط الأبادى للمنتج .

ويجـب إنـتاج مسببات الأمراض الحشرية الإجبارية التطفل ؛ مثل الفيروسات فى خلايـا الحشـرة الحـية ، وهـذا يعنى ... إما استخدام مزرعة من نسيج الحشرة ، وإما استخدام الحشرة كلها .

وفـى الوقت الحاضر ... لا يمكن – من الناحية الاقتصادية – استعمال مزرعة من نسـيج الحشـرة لإنـتاج الفيـروس ، ولـذلك ... يستعمل العائل الحشرى الحى فى هذا الخصـوص (شـكل ٨–٥) . ويمـثل هـذا الشكل مزرعة كبيرة من الحشرة الغائبة ، محفوظة على بيئة صناعية . وتتم عدوى اليرقات بإضافات لجزيئات البوليهيدرا إلى سطح الغذاء .



شكل (٨–٥) : شكل تخطيطى لإنتاج NPV باستخدام العائل الحى

وبعـد مـرور فترة حضانة حوالى أسبوع واحد ... تستخلص اليرقات المصابة مع المـاء فـى الخـلاط ، ثـم تفصل وتزال جزيئات البوليهيدرا بالترشيح وعمليات الطرد المركزى ، وعندئذ ... تعاير المادة الناتجة قياسياً ، وتجهز للمستحضر النهائى .

(ب) المعايرة القياسية

عـرفت عملـية المعايرة القياسية Standardization بأنها عملية انتخاب أو اختيار الوحدات المناسبة – أو الملائمة – لقياس القدرة الإبادية للتجهيزات المرضية . وهذا يمكن المصـانع مـن إعـادة إنـتاج المبيد الميكروبى ، فإن كلا من المحصول الناتج ومقدرة المستحضـر على إحداث العدوى يختلف بدرجة ما مع كل تحضيرة ؛ وبناء على ذلك ... يصبح من الواجب – بل من الضرورى – قياس فاعلية كل تحضيرة على حدة ، أو قياس كمية المادة الفعالة فى كل مستحضر نهائى . ويعبر عن ذلك بمعايير ، تسمح بالمقارنة بين التجهيـزات (المستحضـرات) ، تجهز من التحضيرات المختلفة فى نفس معامل الشركة المنتجة ومقارنتها بالتجهيزات الناتجة من مستحضرات الشركات الأخرى .

وقـد أمكـن إنجاز معايرة تجهيزات البكتريا B.thuringiensis من خلال الاعتماد على وحدات قياسية ثابتة . وتقارن التحليلات لكل تركيبة أو تجهيزة بكتيرية بهذه المقاييس ، ويعبـر عـن ذلك بعدد الوحدات فى المليجرام ، منسوباً إلى هذا المعيار الثابت . ولقد نوقشت المشاكل التى ترتبط بمعايرة منتجات هذه البكتريا ، وعلاقة ذلك بالأنماط المختلفة Serotype للسلالة المستعملة للإنتاج ، وكذلك الحشرة المختبرة فى التحلل الحيوى .

المعايـرة الملائمـة للمبـيدات الميكـروبية فى غاية الأهمية ؛ وذلك لأن معدلات الاسـتعمال لمكافحة الآفات الحشرية المختلفة تعتمد – بدرجة كبيرة – على مقدرة وكفاءة تجهيـزات المبيد الميكروبى التى تستخدم فى التطبيق ، فإذا لم يتم الوصول إلى المعايرة القياسـية ، اختلفت قدرة فاعلية وكفاءة المبيد الحشرى الميكروبى لكل تجهيزة ... يصبح من غير الممكن إعداد توصيات خاصة بتحديد كمية المبيد الحشرى اللازم للحصول على مستوى ثابت لمكافحة آفة حشرية معينة .

لـم يتم بعد إعداد وحدات قياسية حيوية ثابتة للمبيدات الحشرية الميكروبية المحتوية علـى الفيروسـات . ودون شك ... سوف يتم تقدير بعض الأنماط القياسية للفيروسات ، علـى أمل أن تصل إلى مستوى وحدات قياسية عالمية ، يمكن أن تسوق وتنشر كمبيدات حشرية وميكروبية .

(ج) التجهيزات (المستحضرات) Formulation

يـتعامل المرء – عادة – مع تركيبات لها القدرة على الذوبان ، عند إعداد تجهيزات المبيدات الحشرية الكيميائية . ومن جهة أخرى ... فإن مسببات الأمراض الحشرية ما هى إلا جزيئات ذات طبيعة مادية " طبيعية " يجب أن تبقى متلامسة ؛ لكى تحتفظ بقدرتها على

إحــداث العــدوى ، وحــيث إن المستحضــرات المرضية لا تذوب ... فلا بد وان تكون وحــداتها متناســقة الــتوزيع كمعلق فى حالة السوائل ، وجزيئات جافة فى حالة مساحيق التعفير أو الطعوم السامة .

تخــتلف الاحتياجات اللازمة للتجهيزات الخاصة بالأمراض طبقا للعدة عوامل ، هى تخصص المرض ، ونظام المعاملة ، والآفة المستهدفة ، والمحصول – أو النظام – الذى تستهدفه المعاملة .

يجب أن يتوافر للتجهيز المثالى ما يلى :

١- أن يكون متوافقا تماما مع نظام المعاملة .

٢- يجب أن يحمى المرض من العوامل البيئية الضارة .

٣- يجب أن ييسر (يسهل) وصوله الآفة الحشرية ؛ بأن يكون ملامسا لها .

وقــد عــدد Morris – عام ١٩٧٨ – الصفات الأساسية للسائل المجهز من بكتريا B.thuringiensis ، الذى يستعل لرش الغابات بالطائرة فيما يلى :

١- له قدرة معقولة على البلل ، والانتشار ، الانزلاق .

٢- له قدرة عالية على الانسياب (التدفق) من أجهزة التوزيع .

٣- يحــتوى علــى مواد إضافية Additives ، يمكنها أن تقل من الانهيار السريع للفاعلية الخاصة بالبكتريا ، والذى يحدث عن طرق الأشعة فوق البنفسجية ، أو مواد النتح السامة من أسطح الأوراق.

يتزايد الاهتمام بطريقة وتكنولوجيا إعداد المستحضرات . وبالرغم من استمرار عديد مــن المشاكل ... إلا أنه قد أمكن إحراز تقدم ملموس ومعقول فى هذا الميدان . وقد أمكن – حديــثاً – إنــتاج وتســويق عديد من المواد المساعدة والمحسنة لمحاليل الرش الخاصة بالمــواد الميكــروبية ، وهى تؤدى إلى زيادة الكفاءة الإبادية ضد اليرقات بمقدار ٢ – ٤ مــرات عــن الكفــاءة ، دون إضــافتها ؛ وبالتالــى ... تزيد من الكفاءة الحقلية للبكتريا B.thuringiensis ، وكذلك ... لفيروس حشرة دودة اللوز الأمريكية " دودة كيزان الذرة Heliothis Zea NPV " على القطن .

كما أن للتجهيزات التى تحتوى على نوعين من مسببات الأمراض الحشرية ، أو تلك التــى تحــتوى على ممرض حشرى ، يضاف إليه مبيد متخصص كمواد إضافية مؤثرة . ودون شــك ... فــإن التطور المستمر لطرق إعداد وتجهيز المبيدات الميكروبية . سوف يحسن من فعاليتها ، ويفتح المجال أمام التوسع فى إدخالها ضمن برامج المكافحة المتكاملة

(د) التطبيق (الاستعمال)

يمكن تجهيز المواد الميكروبية كطعوم سامة ، أو تعفير ، أو محببات ، أو سوائل رش مخففة أو مركزة . ولقد تولدت قناعة مؤداها أن استعمال المواد الميكروبية – سواءاً كان مناسباً أم سيئاً – سوف يرتبط بالأنظمة المتطورة لاستعمال المبيدات الحشرية الكيميائية ذات التأثير الملامس . ويرجع هذا – جزئيا – إلى نقص المعلومات الأساسية – اللازمة والضرورية لتحقيق التطبيق ذى التأثير العالى لمادة ميكروبية معينة على محصول معين – لمكافحة آفة حشرية معينة .

علـى سبيل المثال ... فإن حجم وكثافة القطرة ، وتركيز المسبب الميكروبى بكل قطرة ، ومعدلات الاستعمال للمستحضر الميكروبى كلها عوامل تؤثر – بالقطع – على درجة المكافحة التى يمكن إنجازها . لقد أجريت دراسات مشتركة بالتعاون بين المهندسين الزراعيين ، والمشتغلين بعلوم الحشرات وأمراضها ، ولقد ثبت أن إستمرار مثل هذا التعاون أمر حيوى فى مجال المكافحة الميكروبية .

عادة ما يمكن إنجاز نتائج ممتازة إذا استعملت المبيدات الميكروبية فى وجود الأطوار المبكرة ليرقات الآفة الحشرية ، ذلك لأن الأعمار اليرقية المتأخرة أكثر صعوبة فى مكافحتها بهذه الوسيلة الميكروبية . ورغم أن هذه حقيقة تتمشى – بوجه عام – مع المبيدات الحشرية الكيميائية ، إلا أن هذا التأثير أكثر كثيراً بالنسبة للمستحضرات الميكروبية .

عموماً ... فإن المبيدات الحشرية الميكروبية تكون أكثر فاعلية وتأثيراً على درجات الحرارة العالية . وعادة ما يرجع ذلك إلى تأثير عاملي مزدوجين .

الأول : أن المادة المرضية تتطور عند درجات الحرارة المرتفعة بسرعة أكبر ، ويستمر ذلك إلى الدرجة التى تفقد عندها الفاعلية والنشاط .

الثانى : أن الحشرات تستهلك كميات أكبر من الغذاء عند درجات الحرارة العالية ؛ وبذلك ... تبتلع كميات أكبر من مستحضر المبيد الميكروبى .

يجب أن تستعمل المبيدات الميكروبية عندما تستقر درجات الحرارة فوق الحد الحرج لنشاط العائل (الحشرة) ، كما يجب أن يستمر ذلك – ولمدة عدة ساعات على الأقل – أثناء اليوم التالى للمعاملة .

الممرضات فى مقابل أو ضد الممرضات

الكائنات الدقيقة التى تعتبر نافعة يمكن أن تستخدم فى مكافحة كائنات دقيقة أخرى والتى تعتبر آفات . يشترك فى هذا النوع من المكافحة مدى من التداخلات الغذائية تشمل التنافس والتضاد والتطفل . يحدث الاستبعاد التنافسى عندما يتنافس الكائن النافع مع الآفة

مـن نفـس المسـتوى الغذائـي وتستولى قبل غيرها Preempts على المصادر الغذائية المطلـوبة بواسـطة الآفـة للنمو والتكاثر الطبيعى . الفكرة الأساسية تتمثل فى أن منطقة العـدوى أو المكـان الطبيعى على العائل المطلوب بواسطة الممرض الأفة للعدوى تكون ممـثلة بواسـطة سلالة غير ممرضة من الكائن الدقيق (العدو الطبيعى للمرض) . هذا النوع من التنافس قد يتضمن إنتاج المضادات الحيوية بواسطة العدو الطبيعى .

يـوجد طفيلـيات فائقة من الفطريات تتطفل على الفطريات النباتية الممرضة . من أفضل الأمثلة المعروفة عن الفطريات فائقة التطفل ما هو موجود فى الجنس ترايكودرما . كمـثال تـرايكودرما هارزيـانم أتضح أنها تتطفل على الفطر ريزوكتونيا سولانى خارج الجسم . التجارب التى أجريت فى الأراضى قليلة الممرضات أظهرت أن T.harzianum تـتطفل كـذلك على R.solani فى طريقة تعتمد على الكثافة . الفطر Coniothyrium minitans تـتطفل علـى الأجسـام الحجـرية (التراكيب فى طور الراحة) للعديد من الفطـريات الممرضة على النباتات ويبدو أن فرط التطفل هذا يخفض من أمراض النبات التى تتسبب بواسطة الممرضات المستهدفة . الطفيليات المفرطة الفطرية يعتقد أنها تشترك فـى خفض الأمراض فى العديد من أنواع التربة وهذه مجالات بحثية نشطة فى أمراض النبات :

الأمثلة عن المكافحة الحيوية الناجحة للممرضات تشمل الآتى :

١- البثـرة التاجية مرض بكتيرى خطير للعديد من المحاصيل البستانية التى تتسبب بواسـطة بكتـريا أجروباكتيريوم توميفيريانى . المكافحة الحيوية لهذا الممرض تـتحقق عـن طـريق نقل الشتلات ذات الجذور العارية فى معلق السلالة غير المرضية من الأجروباكتيريوم راديو باكتر .

٢- اللفحـة الـنارية فى أشجار الكمثرى التى تتسبب عن بكتريا اروينيا أميلوفورا . المكافحـة الحـيوية بواسـطة السـلالات غير المرضية بسيدوموناس سيرينخيا البكتيرية تستخدم على نطاق تجارى للسيطرة على هذا المرض .

٣- أجريت محاولات بحقن البطاطا بسلالة غير مرضية من فطر فيوزاريوم لحمايتها من هجوم الصورة الممرضة .

٤- أنـواع Penicillivn , Trichoderma , Glio cladium وسـلالات هـذه الفطريات درست لإلقاء الضوء على دورها كمضادات للفطر الممرض بوتراتيس سينيريا على المحاصيل المختلفة مثل الأعناب والفراولة والمطاط والأبصال .

٥- الأراضـــي ذات المجمـــوع المـــنخفض مـــن الممرضات تتضمن زيادة مجاميع الميكـــروبات التـــي تضاد الممرضات والنيماتودا مما يؤدى إلى خفض فى شدة المرض حتى مع وجود المرض .

٦- ملتهمات البكتريا Bacteriophages وهى فيروسات البكتريا تم تقييمها كوسائل مكافحة حيوية ضد البكتريا ولم تثبت نجاحها .

مـــع قلـــيل مـــن الاستثناءات الهامة فإن إدارة المكافحة الحيوية للممرضات النباتية محـــدودة ولكـــن مع زيادة البحوث تزداد إمكانيات النجاح . من المحددات الكبرى أنه فى العديـــد مـــن المواقـــف لا يـــوجد كائنات ذات مستويات غذائية أعلى تتغذى بكفاءة على الممرض . هناك العديد من الدراسات المرجعية عن المكافحة الحيوية للممرضات النباتية مثل :

Sutton and Peng , 1993 ; Backman et al, 1997 , Mehrotra et al, 1997 , Rush and Sherwood , 1997 .

العديـــد مـــن الكائنات الدقيقة تعمل من خلال التضاد Antibiosis التى تعنى إنتاج التوكسينات . هذا يكون أساس استخدام الكائنات الدقيقة كمبيدات حيوية وهذا هو الاقتراب الثانى لمكافحة الممرضات بواسطة ممرضات أخرى .

الممرضات في مقابل أو ضد الحشائش

العديـــد من الممرضات تهاجم النباتات وعندما تكون النباتات المستهدفة حشائش فإن الممرض يستطيع تقليل أو خفض النشاط أو العنف Vigor للحشيشة وتجعلها أقل تنافسية . الممرضـــات فـــى العادة لا تقتل الحشائش . توجد أمثلة ناجحة عديدة عن برامج المكافحة الحـــيوية الناجحة للحشائش باستخدام الممرضات النباتية . المفهوم يتمثل فى أن الممرض الـــذى يهـــاجم الحشائش يجب أن يغير من المدى العوائلى له ليشمل النباتات المحصولية المـــرتبطة بالحشيشة . هذا المفهوم بطأ من تطور هذا النوع من المكافحة الحيوية . هناك صـــعوبة كبرى تتمثل فى استخدام الممرضات فى المكافحة الحيوية للحشائش وهى تتمثل فى صعوبة الحصول على عدوى كافية لنوع العشب المستهدف تحت الظروف الحقلية .

اســـتخدام الفطر المسبب للصدأ Puccinia condrilina فى مكافحة حشيشة السماد يعتبـــر مـــثال للمكافحـــة الحيوية التقليدية التى تستخدم فى إدارة السيطرة على الحشائش باستخدام الممرض . لقد كانت مكافحة الحشيشة فعالة فى استراليا وفى غرب أمريكا ولكن مشـــاكل تخصص السلالة والمقاومة حدث من الكفاءة . هناك مشكلة خطيرة أخرى تتمثل فـــى أن الفطـــر يعمل بشكل ضعيف تحت الظروف المناخية الجافة . لقد تم دراسة كفاءة العديـــد من الممرضات كوسائل مكافحة لحشائش أخرى مثل الصدأ على الخبازى والتفحم على النجيليات .

يوجد مثالان لإطلاق الإغراق للممرضات النباتية للمكافحة الحيوية للحشائش . الاصطلاح " مبيدات حشائش فطرية Mycoherbicides " وضع فى توافق مع استخدام الممرض حيث يرش على نفس منوال استخدام مبيد الحشائش . المركب التجارى Collego (بناء على الفطر المسمى Colletotrichum gloeosporoides) طور لمكافحة حشيشة Jointvetch الشمالية فى الأرز فى جنوب أمريكا . لقد أوقف إنتاج المركب كوليجو بسبب ارتفاع التكلفة وقلة التوافق الخلطى مع المبيدات الفطرية الأخرى المستخدمة على المحصول . المركب المسمى De Vine (المعتمد على الفطر فيتوفثورا باليفورا) استخدم لمكافحة حشيشة العنب Strangler vine فى بساتين الموالح فى فلوريدا . لقد كان الممرض شديد الفاعلية مع معاملة مرة واحدة تدوم لسنوات عديدة . لسوء الحظ فإنه يسبب تكرار الاستخدامات التى لم تكن ضرورية كان العائد الاقتصادى للإنتاج التجارى للفطر ضعيف ومن ثم لم يعد متاحاً على المستوى التجارى .

الممرضات فى مقابل أو ضد النيماتودا

العديد من الأنواع المختلفة للممرضات المتطفلة تهاجم النيماتودا ومن ثم فهى قادرة على تحقق مستويات فعالة من المكافحة الحيوية .

الفطريات

العديد من الفطريات التى تلتهم النيماتودا تفترس النيماتودا وتلعب دوراً فى إحداث خفض فى مجاميع النيماتودا فى التربة . بعض الفطريات لها أنواع مختلفة من التحورات المورفولوجية التى تسمح لها بالأمر الفعال لضحاياها من النيماتودا بينما الأخرى تتطفل على عوائل النيماتودا . توجد أنواع مختلفة من المصائد اللاصقة أو غير اللاصقة التى تنتج بواسطة الفطريات الصائدة للنيماتودا Nematode trapping fungi بما فيها المصائد البسيطة مثل الميسليوم اللاصقة ، تفرعات أو عقد الهيفات أو الشباك ثلاثية الأبعاد التى تصطاد النيماتودا باللصق . بعض أنواع الفطريات ذات ميسيليوم متطور بدأ يكون حلقات لاصطياد النيماتودا عن طريق الانقباض السريع بمجرد ملامسة النيماتودا ومن ثم تقبض على النيماتودا داخل الحلقة . هناك فطريات أخرى مثل Dactylella candida تنتج عقد لاصقة ومصائد حلقية غير انقباضية على نفس الميسيليوم .

من الأمثلة عن التربة المخفضة للنيماتودا نيماتودا تحوصل الحبوب والحبوب الحساسة فى إنجلترا . لقد كانت الحبوب نامية ومزروعة لأكثر من ١٠ سنوات ولو أن أعداد النيماتودا المتحوصلة زادت خلال السنوات الأربعة الأولى من زراعة الحبوب فقط فإن العشرة سنوات التالية أظهرت خفض كبير فى أعداد نيماتودا التحوصل . خفض نيماتودا التحوصل مع الوقت تسببت بزيادة كثافات أربعة أنواع من الفطريات المتطفلة على النيماتودا ومنها Nematophthora gynophila , Vertlcillium chlamy dos

porium . الفطر المتطفل N.gynophila يتطفل على إناث نيماتودا التحوصل ويدمرها بشكل كامل خلال أسبوع .

البكتريا

الميسيليوم غير العادى وجنس البكتريا الذى يكون الجراثيم الداخلية وهو الجنس Pasteurin يشمل الأنواع التى تعتبر طفيليات داخلية للنيماتودا المتطفلة على النباتات . نيماتودا تعقد الجذور يتطفل عليها بواسطة Pasteuria الذى ينتج جراثيم تلتصق على كيوتيكل النيماتودا الشبابية . النيماتودا تلامس الجراثيم عندما تتحرك خلال التربة باحثة عن جذور النبات العائل . بعد أسبوع من ملامسة الجراثيم والتصاقها على النيماتودا الشباب يحدث إنبات للجراثيم وتنفذ من كيوتيكل النيماتودا . بعد ذلك تنتج مستعمرة خطيرة من الخلايا البكتيرية ثم تستهلك محتويات جسم النيماتودا . النتيجة النهائية أن الكفاءة التناسلية للنيماتودا تدمر . بالضرورة تملأ الأكياس الجرثومية والجراثيم الداخلية نسبة عائل النيماتودا . خلال فترة النمو البكتيرى فإن النيماتودا تستمر فى التغذية والتطور ولكن فى النهاية تقتل النيماتودا حيث أن إناث النيماتودا تمتلأ بما يقارب ٢ مليون جرثومة بكتيرية . فى النهاية فإن الجذور وأجسام النيماتودا تتحلل ثم تتحرر وتنطلق الجراثيم فى التربة .

الممرضات فى مقابل أو ضد الرخويات

ولو أن بعض الممرضات تهاجم الرخويات فإن الباحث Godun (١٩٨٣) أشار إلى أنها ليست ذات أهمية كوسائل حيوية يمكن المناورة به فى القضاء على الرخويات .

الممرضات فى مقابل أو ضد الحشرات

العديد من الأنواع المختلفة من الممرضات المتطفلة تحدث عدوى فى مفصليات الأرجل وتستطيع تحقيق مستويات عالية من المكافحة الحيوية . وبائية الممرض ضد مفصليات الأرجل (وغيرها من الحيوانات) يشار إليها بالمرض الوبائى Epizootic . تحت الظروف المناسبة الملائمة فإن المرض الوبائى يقتل كل الأفراد الحساسة فى المجموع مما يؤدى إلى تحطيم الآفة المستهدفة .

الفطريات

العديد من الفطريات تهاجم الحشرات . الأنواع فى الجنس Entomophthora يحتمل أن تكون من أفضل الأنواع المعروفة . عندما تحدث الوبائية المرضية فإن Entomophthora تحقق مستويات عالية فى مكافحة العديد من الحشرات مثل المنّ وديدان حرشفية الأجنحة والنطاطات . الفطر Nomuraea rileyi يحتمل أن يكون عامل الموت الوحيد الأكثر أهمية فى تنظيم مجاميع دودة الفول القطيفية فى المناطق المعتدلة

وتحت الاستوائية حيث ينمو فول الصويا فى شمال وجنوب أمريكا . بداية هجوم أو وبائية Nomuraea يعتمد على الرطوبة المناسبة لذلك فإنه تحت الظروف الجافة قد يحدث تأخير يسمح بانفجار مجاميع الآفة . الممرض Verticillium lecanii يحقق مكافحة حيوية للمنّ على الكريزا نثيمم فى إنجلترا . كل هذه الممرضات متوطنة والظروف التى تجعلها وبائية غير مفهومة جيداً . المكافحة الحيوية التى تتحقق بواسطة هذه الممرضات لا يسهل إدارتها فى الوقت الراهن ولو أن بعض الفطريات مثل Metarrhizuim anisopliae تنتج على نطاق واسع فى المعمل لاستخدامها فى نظام الإغراق فى مكافحة الحشرات .

البكتريا

بكتريا (Bacilhas thuringiensis (Bt من أكثر الممرضات التى استخدمت على نطاق واسع فى المكافحة الحيوية للحشرات . البكتريا تنتج بروتين بللورى مرتبط بسطح الخلية يقتل الحشرات . يطلق على هذا البروتين بالتوكسين الداخلى " اندوتوكسين Endotoxin " وهو سام عندما يتم تناوله بواسطة حرشفية الأجنحة (أبى دقيقات والفراشات) ومختلف حشرات غمدية الأجنحة (الخنافس) وبعض ثنائية الجناح (البعوض) . نوع الحشرة الذى يكافح يعتمد على سلالة البكتريا Bt التى تستخدم . اندوتوكسين Bt غير سام للحيوانات ذات الدم الحار . استخدام Bt مبنى أساسا على أسلوب الإغراق حيث يتم رش معلق الجراثيم على المجموع الخضرى المراد حمايته حيث تقوم الحشرة بتناول الجراثيم مع استهلاك لأوراق النبات المرشوش . جراثيم Bt التى تم تناولها تحرر وتطلق الاندو توكسين الذى يسبب توقف الحشرة عن التغذية بعد ساعات قليلة ثم تموت خلال يوم أو يومان . رش Bt واحد من المبيدات القليلة الحشرية المقبولة فى إدارة الحشرات فى نظم الزراعة العضوية .

العديد من الجينات فى البكتريا التى تشفر لإنتاج الاندوتوكسينات ثم تعريفها وتم إدخالها أو غرسها فى العديد من المحاصيل باستخدام تكنولوجيا الهندسة الوراثية . توجد محدوديتان لاستخدام بكتريا Bt . الأولى أن الأشعة فوق البنفسجية فى ضوء الشمس تقتل جراثيم البكتريا ومن ثم فإن رش Bt يستمر فعالاً لأيام قليلة فقط . الاستخدامات المتكررة فى الغالب تكون ضرورية وهى خاصية مطلوبة مع المركبات الحيوية التجارية . الثانية على غرار المبيدات المخلقة فإن الآفات المستهدفة تستطيع تطوير المقاومة لبكتريا Bt . المقاومة من العوامل المحددة بدرجة كبيرة لتحديد استخدام Bt فى المستقبل وإذا لم تتبع دلائل الإدارة المتكاملة للسيطرة على IPM .

العديـــد مـــن أنـــواع البكتريا الأخرى استخدمت كوسائل مكافحة حيوية للحشرات . مـــرض الجـــراثيم اللبنية فى يرقات الخنفساء اليابانية التى تتسبب عن بكتريا Bacillus popilliae تعتبر مثال .

الفيروسات

العديـــد مـــن الفيروســـات معـــروف عنها أنها تهاجم الحشرات . فيروسات البولى هـــيدروزيس المتوطـــنة Endemic يقتل العديد من أنواع الديدان وعندما تحدث الإصابة الوبائـــية فـــإن مجاميع يرقات ديدان لوز القطن والدودة القارضة للبنجر كمثال يمكن أن تـــنخفض إلـــى العشـــر . الفيروســـات المحببة تم تقييمها فى مكافحة الفراشة ذات الظهر الماســـى. الاســـتخدام الأكثـــر نجاحـــاً للفيروس فى إدارة السيطرة على الآفات من خلال المكافحـــة الحـــيوية ما أجرى مع دودة الفول القطيفية على فول الصويا فى البرازيل عن طريق رش Baculovirus anticorsiae فى صورة معلقات مائية .

اســـتخدام الفيروســـات يجابه ببعض العوامل المحددة بسبب عدم القدرة على صيانة الوســـيلة الفيروســـية فى الحالة الثانية خارج الخلية الحيوية . لم يتحقق نجاح فى الإنتاج الواســـع علـــى البيـــئة الصناعية . هناك مشكلة أخرى تتمثل فى القتل البطىء نسبياً بعد العدوى بالفيروس . على خلاف اندوتوكسين Bt والتى تسبب وقف ديدان حرشفية الأجنحة عـــن الـــتغذية لسنوات قليلة فإن الديدان المصابة بالفيروس قد تستمر فى التغذية لعدة أيام عديدة .

الممرضات فى مقابل أو ضد الفقاريات

اســـتخدام الممرضـــات كوســـائل لمكافحة الفقاريات ليست شائعة بشكل كبير . هذه الممرضات تحدث مرضية فى الحيوان المستهدف والتى تؤدى إلى موت بطىء غالباً . من الصـــعوبة الخطيـــرة الأخـــرى ما يتعلق بالتخصصية . أى ممرض يستخدم فى مكافحة الفقاريـــات يجب ألا تهاجم الإنسان والحيوانات الأليفة وحيوانات المزرعة الأليفة أو الحياة البرية .

المـــرض الفيروســـى علـــى صورة الورم الحميد Myxomatosis مثال لاستخدام الممـــرض فى إدارة السيطرة على الفقاريات . هذا الورم مرض فيروسى يصيب الأرانب ذات الـــذيل القطنى فى أمريكا الشمالية والذى ينتقل بواسطة البراغيث والقراد . لقد دخل المـــرض أســـتراليا فى عام ١٩٥٠ كوسيلة مكافحة حيوية للأرانب التى كانت تسبب فقد خطيـــر . لقد قدر الموت الابتدائى لأكثر من ٩٩% فى بعض المناطق من استراليا ولكن المجامـــيع شـــفيت وعـــاودت الـــزيادة بسبب تطور المقاومة فى الأرانب . النشر السريع للمـــرض يـــتطلب وجـــود ناقل حيث أنه فى بعض المناطق وبسبب نقص الناقل الحشرى المناســـب تكـــون هناك محدودية فى استخدام المرض كوسيلة إدارة للسيطرة على الآفة .

المــرض الفيروســى أدخــل كذلك فى العديد من دول أوروبا فى محاولة لتقليل مجاميع الأرانب .

ظاهــرة المــرض الفيروســى الورمى Myxomactosis كمثال عن أن الانتخاب الطبيعــى يمكــن أن يقلل من استخدام المكافحة الحيوية بسبب تطور المقاومة . سلالات الفيــروس ذات العنفوانــية الزائدة ضد الأرانب المقاومة قد طورت واستمر المرض فى تحقــيق مكافحــة كافــية لمجاميع الأرانب فى العديد من مناطق استراليا .بسبب استمرار مشــكلــة الأرانــب فــى استراليا تم تقييم فيروس Calicivirus كوسيلة أخرى للمكافحة الحيوية .

النباتات بما فيها الحشائش كوسيلة مكافحة حيوية

النــباتات لهــا دور متميز كوسائل مكافحة حيوية تختلف عن الوسائل الأخرى لأن النباتات تحتل نفس المستوى الغذائى للمحصول .

النباتات فى مقابل أو ضد الحشائش

الاستبعاد التنافسى للحشائش يعتبر فى بعض الأحيان مكافحة حيوية ولكن هذا يتحقق فــى العــادة باســتخدام المحصول أو النباتات غير العشبية . المفهوم وضع واعتبر تحت عــنوان " تكتيكات الإدارة الزراعية " النباتات تقوم بإطلاق مواد كيميائية والتى تؤثر على نمــو النباتات الأخرى هذا يطلق عليه ظاهرة Allelopathy ويمكن اعتبارها صورة من صــور المكافحة الحيوية . الدرجة التى يمكن لظاهرة الألليلوباثية أن تنظم نمو الحشائش مازالت محل جدل والأن لا يوجد مثال أو أمثلة واضحة تشير إلى استخدام الالليلوباثين فى المناورة على نمو الحشائش .

النباتات فى مقابل أو ضد النيماتودا

بســبب أن النيماتودا المتطفلة على النباتات عبارة عن طفيليات إجبارية فإن المناورة الموجهة للنباتات العوائل المتاحة قد تستخدم لخفض كثافات النيماتودا . العديد من النباتات تخــرج مــواد من جذورها سامة "نيماتودا . النباتات من جنس Tagetes (نبات القطيفة الإفــريقية) تحــدث خفــض فــى أعداد النيماتودا عندما تزرع فى دورة مع المحاصيل الحساســة . بعض النباتات مثل الفول المخملى والخروع والفول السيفى تقلل من مجاميع النيماتودا فى الأرض لأن فيها بكتريا فى منطقة الريزوسفير تضاد النيماتودا المتطفلة على النباتات مثل النيماتودا الحويصلية فى فول الصويا وجذور الفول السيفى مثل بسيدوموناس سيباســيا وبسيدوموناس جلاد يولى وهما نوعان مختلفان عن البكتريا الشائعة على جذور فول الصويا .

النباتات فى مقابل أو ضد مفصليات الأرجل

النباتات تعضد الحشرات النافعة بطريقة غير مباشرة من خلال تزويدها بفرائس بديلة عندما لا تكون الآفة المستهدفة موجودة . النباتات تزود الحشرات النافعة الكاملة بالرحيق وحبوب اللقاح مما يؤدى إلى تحسين فترة حياتها وخصوبتها وتكاثرها . هذا الدور للنباتات التى تشمل الحشائش تمثل أساس الحفاظ على المكافحة الحيوية . يمكن زراعة النباتات داخل الحقول أو على حواف الحقول أو يمكن أن تغرس فى الأماكن غير المزروعة التى تعرف على أنها مأوى لتوفير الرحيق وحبوب اللقاح وغيرها من المصادر الغذائية . النباتات يمكن أن تستخدم كذلك لاصطياد مجاميع الآفات ومع تدميرها بالمبيد الحشرى .

النيماتودا كوسائل للمكافحة الحيوية

النيماتودا فى مقابل أو ضد الحشائش

النيماتودا تستطيع التغذية على الحشائش وهذه التغذية يمكن أن تخفض من لياقة الحشائش . الخفض في النمو أو التكاثر تعتبر حدث جزئى فقط من الناحية التقليدية ولا يقوم بالمكافحة الملائمة لوحدة أو بنفسه فقط . النيماتودا الحلقية التى تتغذى على حشائش السعد أو البردى فى الأرز تخفض لحد كبير القدرة التنافسية للبردى كما أن نيماتودا الثبرات على حشيشة رقبة الكمان Fiddleneck تقلل من إنتاج البذور . فى الوقت الراهن لا توجد محاولات لاستخدام النيماتودا فى المكافحة الحيوية للحشائش .

النيماتودا ضد النيماتودا

العديد من النيماتودا تفترس نيماتودا أخرى . النيماتودا المفترسة هذه ذات تراكيب تغذوية مثل الأسنان الكبيرة ذو رماح فى الفم تسمح لها للحصول على محتويات جسم ضحاياها . (الشكل ٨ – ٤ a) . فى التربة تكون أعداء هذه المفترسات قليلة بالنسبة لأعداء فرائسها .

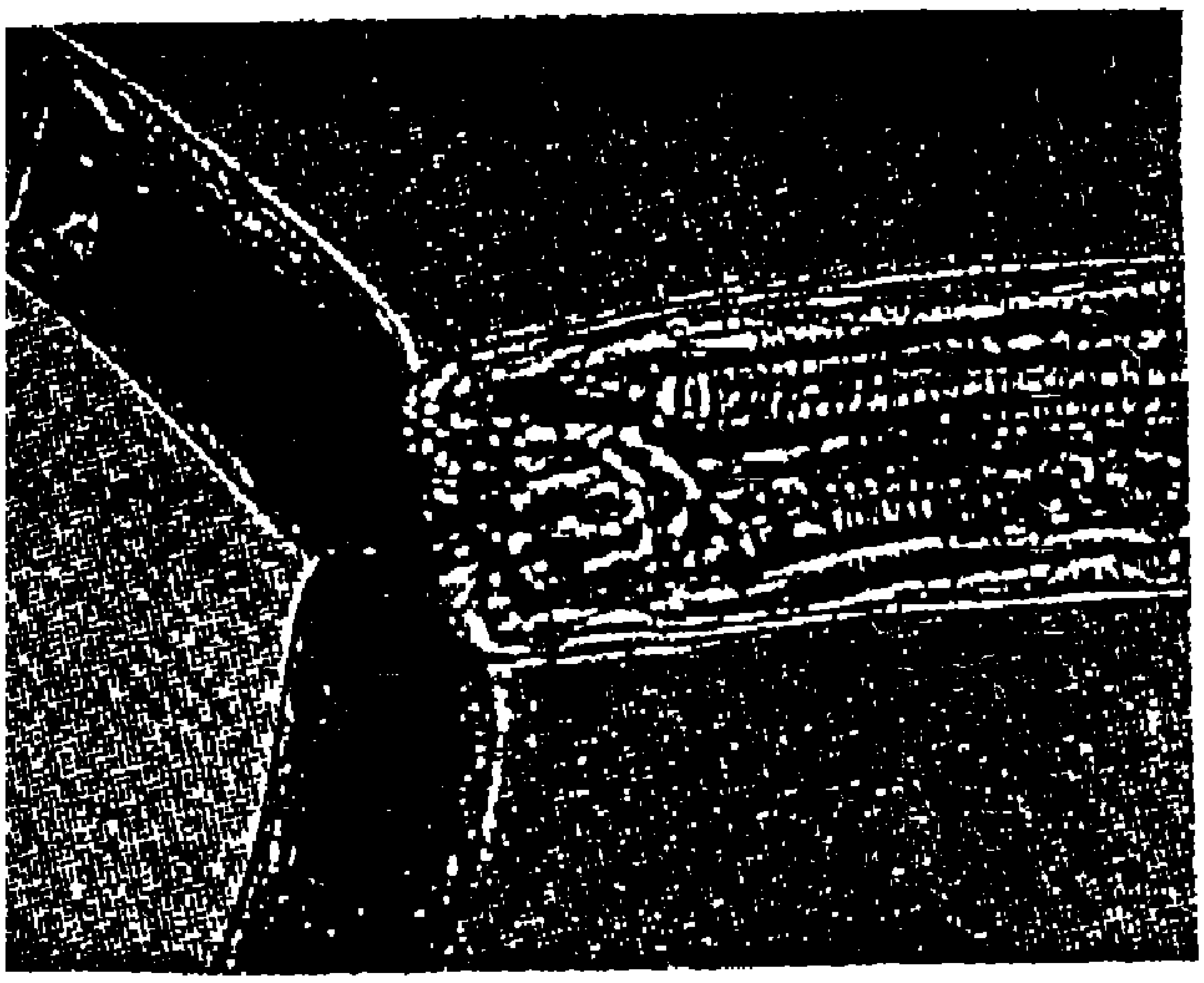
النيماتودا ضد الرخويات

العديد من النيماتودا تهاجم البزاءات والقواقع ويمكن أن تستخدم فى المكافحة الحيوية. العديد من الأنواع تحت التقييم ولا يستخدم أى نوع فى التطبيق .

النيماتودا ضد الحشرات

بعض أنواع النيماتودا طفيليات على الحشرات والبعض الآخر ممرض على الحشرات (يطلق عليها النيماتودا الممرضة للحشرات Entomopathogenic nematodes) . هذه النيماتودا الممرضة للحشرات مثل : , Heterorhabtitis spp Steinernemu spp. تحمل بكتريا داخلية تكافلية قاتلة للحشرات . النيماتودا تعمل كناقلات . وتعمل على تحريك البكتريا من حشرة عائل إلى حشرة أخرى . النيماتودا تدخل

العائـــل الحشـــرى من خلال الفتحات الطبيعية للجسم وتحرر البكتريا فى دم أو هيموسيل الحشـــرة . تتضـــاعف البكتريا داخل الحشرة وتقتلها وتتغذى النيماتودا على البكتريا حيث تتضـــاعف داخـــل جثة الحشرة (شكل ٨-٤ b) . لذلك فإن الطور المعدى من النيماتودا ينبثق من الجثة حاملاً البكتريا الداخلية التكافلية لها . النيماتودا الممرضة تعمل كدور نافع فـــى إدارة السيطرة على الآفة ولو أن بعضها لم ينجح عندما استخدم فى المكافحة الحيوية للآفـــات الحشرية التى تسكن التربة (مثل يرقات الخنفساء اليابانية وسوسة العنب السوداء وسوســـة جذور الفراولة ودودة الخيام والحفارات وغيرها) . الإنتاج الغزير فى النيماتودا توسع فى مجال المكافحة الحيوية للحشرات .



(a)



(b)

شـــكل (٨-٤) : أمـــثلة عـــن النـــيماتودا المســـتخدمة فـــى المكافحـــة الحيوية . (a) نيماتودا Mononchus (علـــى اليمين) تتغذى على يرقة النيماتودا ، (b) يرقة الدودة القارضـة المصابة بنيماتودا S.carpocapser تم تشريحها لتحرير النيماتودا .

Sources : Photoraph (a) by J.D.Elsenback , with permission ; (b) by Amo Hara , with pemission.

الرخويات كوسائل فى المكافحة الحيوية

الرخويات ضد الحشائش

بالـــرغم من أن الرخويات عندها تفضيل للنباتات التي تأكلها فإن البزاءات والقواقع ليست اختيارية بما فيه الكفاية كى تستخدم فى المكافحة الحيوية للحشائش .

الرخويات ضد القواقع

القوقـــع عـــديم العنق Decollate snail يأكل العشب ويفترس قوقع الحديقة البنى . الأخير يمثل مشكلة خطيرة فى بساتين إنتاج الموالح وقد استخدم القوقع عديم العنق بنجاح كوســيلة مكافحة حيوية ضد القوقع البنى . القوقع عديم العنق آكل عشب كذلك حيث يقوم بأكــل بــادرات المحاصــــيل ومن ثم لا ينصح باستخدامه فى نظم الزراعة للمحاصيل الحولية .

مفصليات الأرجل كوسائل مكافحة حيوية

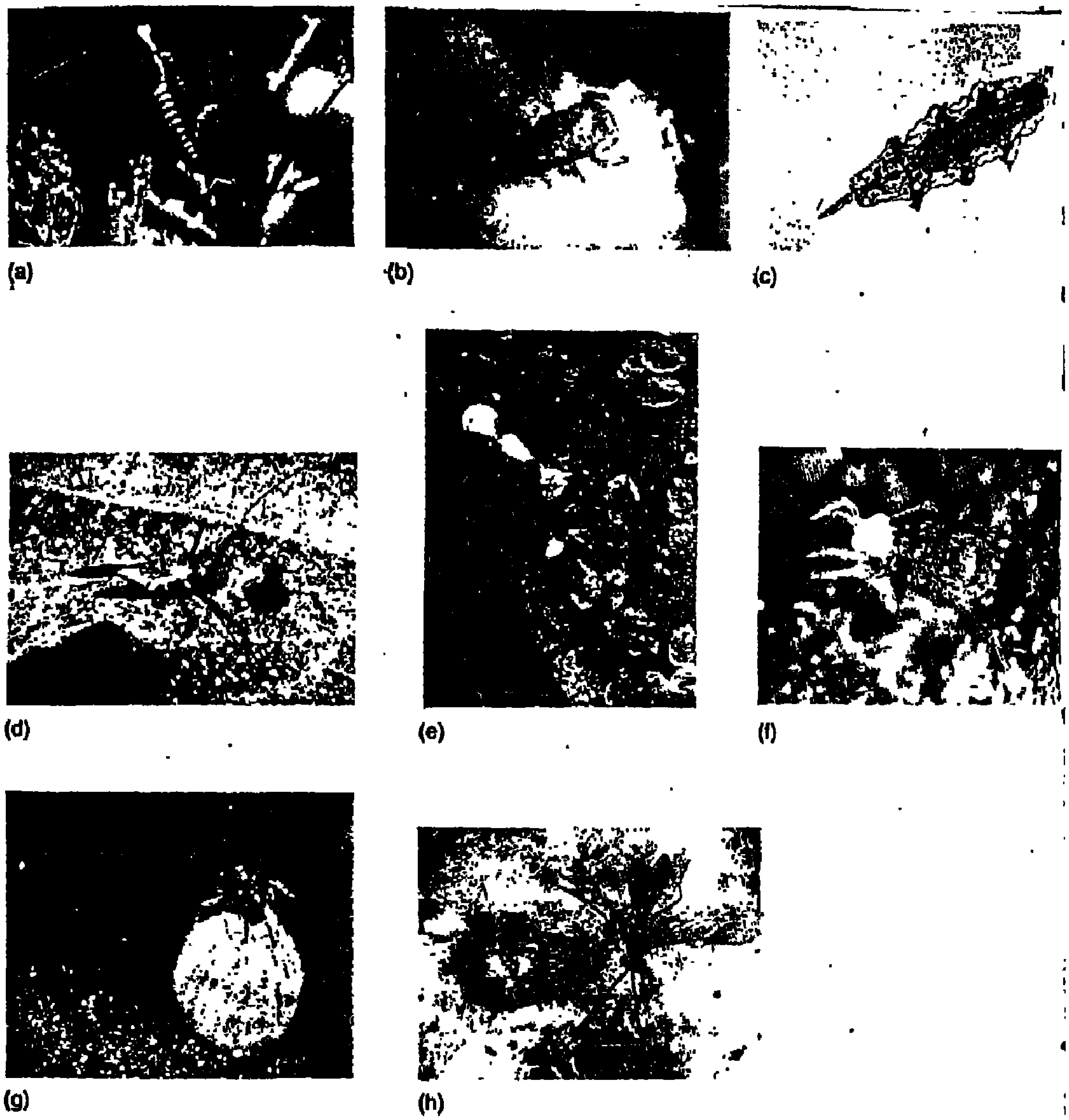
التغذية بواسطة مفصليات الأرجل تضر أو تقتل الفرائس ذات المستوى الغذائى الأقل (مـــع آكـــلات اللحـــوم Carnivores) أو النـــباتات العـــوائل (مـــع آكـــلات العشب Herbivores) . عندما تكون الفريسة أو العائل آفة فإن التغذية تؤدى إلى مكافحة الآفة . الشـــكل (٨-٥) يوضـــح بعـــض الأمثلة من مفصليات الأرجل التى تستخدم فى المكافحة الحيوية .

مفصليات الأرجل ضد الممرضات النباتية

لا تـــوجد أمـــثلة عن المكافحة الحيوية استخدم فيها مفصليات الأرجل ضد مسببات الأمراض النباتية .

مفصليات الأرجل ضد الحشائش

مفصـــليات الأرجـــل آكلـــة العشب التى تتغذى على الحشائش تقلل بشكل تقليدى من عنفوانـــية الحشيشـــة وجعلهـــا أقل تنافسية أو تقوم بأكل بذور الحشيشة . كى تستخدم فى المكافحـــة الحـــيوية فإن مفصليات الأرجل آكلة العشب يجب أن تكون اختيارية ولا تهاجم النباتات غير المستهدفة . اختيارية الوسيلة تأكدت من خطورة المشكلة التى تجابه المكافحة الحـــيوية التقلـــيدية ضد الحشائش . سوسة Bhinocplus canicus التى أدخلت لمكافحة العديـــد مـــن الأنواع الشوكية الخطيرة فى نبراسكا كمثال حيث وسعت السوسة من مداها العائلى .



Examples of arthropods used for biological control. (a) Cinnabar moth larvae which give biological control of tansy ragwort; (b) soil-inhabiting mite eating *Meloidogyne chitwoodii* eggs; (c) soil-borne arthropod in the Tardigrada consuming a nematode; (d) generalist predator assassin bug feeding on a lygus bug; (e) generalist predator minute pirate bug feeding on whitefly nymphs; (f) the predatory mite *Phytoseiulus* feeding on a two-spotted mite; (g) parasitic wasp *Trichogramma* laying an egg in the egg of a tomato fruit worm; and (h) parasitic wasp of melon aphids, with aphid mummies (exit hole visible in aphid at bottom of photograph).

Sources: photograph (a) by California Department of Food and Agriculture; (b) by Renato Inserra, with permission; (c) by E. Bernard, with permission; (d), (f), (g), and (h) by Jack Clark, University of California statewide IPM program; and (e) by Jack Dykinga, USDA/ARS.

شكل (٨-٥) : أمثلة عن مفصليات الأرجل التى تستخدم فى المكافحة الحيوية

توجد أمثلة عديدة عن المكافحة الحيوية التقليدية للحشائش باستخدام مفصليات الأرجل المستوردة . لقد أدخل التين الشوكي في استراليا في القرن التاسع عشر وبسرعة غزت هذه الحشيشة مساحات كبيرة من المراعي . كما ذكر قبلاً تم استيراد خنفساء Cactoblastis cactorum ونشرها . لقد حطمت الخنفساء التين الشوكي من جراء التغذية عليه والجروح التي تستعمر الممرضات أدت إلى قتل النبات . لقد قلت درجة الإصابة لأكثر من ٩٠% بين ١٩٢٩ وحتى ١٩٤٠ ومازالت مكافحة هذه الحشيشة الخطيرة مرضية . لقد دخلت حشيشة زهرة الشيخ إلى المراعي في غرب أمريكا وأصبحت سائدة وهي سامة على حيوانات الرعي وأصبحت مستهدفة من قبل المكافحة الحيوية . فراشة Cinnabar التي فيها يرقات تتغذى على المجموع الخضري أدخلت وأدت إلى تقليل سيادة هذه الحشيشة لمستويات مقبولة . على نفس المنوال تم دخول حشيشة Klamath في غرب أمريكا وسادت في معظم مساحات المراعي . هذه الحشيشة تكافح الآن حيويا بعد إدخال الخنفساء آكلة العشب Chaysolina quadoigemmina وغيرها من الحشرات . مكافحة اللانتانا في هاواي من الأمثلة الأخرى الناجحة عن المكافحة الحيوية للحشائش .

توجد أمثلة قليلة للمكافحة الحيوية للحشائش الحولية . لقد أدخلت سوسة البذور لمكافحة حشيشة العنب المثقب في جنوب غرب أمريكا . لقد حققت هذه السوسة نجاحاً جزئياً لأن مجاميع السوسة نفسها تم تحجيمها بواسطة طفيل متوطن . البقدونس الشائع يهاجم بواسطة نوعان من صانعات أنفاق الأوراق وبالرغم من حقيقة أن الحشرات تتلف الحشيشة بشكل كبير إلا أنها لم تحقق نجاح كبير في المكافحة بشكل لا يتطلب اللجوء لاستخدام تكتيكات أخرى . طبيعة الخلل في النظام البيئي وبيولوجية صانعات الأنفاق هي التي حدث من مكافحة الآفة حيوياً . العديد من مفصليات الأرجل التي تعيش على أو في التربة مثل خنافس الكارامبيدي تعتبر مفترسات لبنوك التقاوي . درجة وفترة دوام تأثير هذا الافتراس غير مفهوم جيداً ولم تجرى محاولات لإدارة التعامل مع هذه الوسيلة الحيوية .

مفصليات الأرجل ضد النيماتودا

مفصليات الأرجل الدقيقة التي تسكن التربة مثل الأكاروسات والكولومبولا والحيوانات بطيئة الخطوة Tardigrales منتشرة وسائدة بشكل عريض في الأراضي . بعض الأكاروسات تبدو مفترسات متخصصة للنيماتودا وقد تعمل كوسائل مكافحة حيوية قوية . هذه الأعداء الطبيعية ذات قدرة على ملأ المسافات الكبيرة للثقوب حيث تعيش النيماتودا ولو أن الثقوب الصغيرة يحتمل أن يقدم مأوى للنيماتودا . بعض الأكاروسات ملتهم للنيماتودا تتكاثر لا بكرى وهذه الخاصية مفيدة بالنسبة للمكافحة الحيوية حيث تسمح بزيادة أعدادها بسرعة في التربة . من جهة أخرى ولو أن الالتهام الاجباري للنيماتودا قد

يـزيد مـن كفـاءة هذه الأعداء الطبيعية فإن له محدودية كذلك بسبب العيب وعدم الميزة عـندما تكون أعداد النيماتودا منخفضة . العديد من الباحثين اعتبروا هذه الأعداء الطبيعية مفترسـات نـيماتودا مؤثرة ومن ثم يكون لها تأثير معتبر كبير على أعداد النيماتودا فى الـنظم البيئية الطبيعية خاصة فى الأراضى الرملية ذات الثقوب الكبيرة المساحة والعدد . أهمـية الأكاروسـات والكولومبولا فى تنظيم أعداد النيماتودا فى التربة غير مفهومة جيداً ويـبدو أنه فى الوقت الراهن لا تبذل محاولات للمناورة بهذه الكائنات الحية فى المكافحة الحيوية للنيماتودا فى النظم البيئية الزراعية .

مفصليات الأرجل ضد الرخويات

خنافس الكارابيدى وغيرها تهاجم البزاءات . الأكاروسات تستطيع مهاجمة البزاءات والقواقع . ولو أن هذه التغذية معروفة الحدوث فلا توجد محاولات جارية للمناورة بها فى أغراض الإدارة المتكاملة للآفات IPM .

مفصليات الأرجل ضد مفصليات الأرجل

هـذا الـتداخل هو الأكثر اقتراباً والذى يحتل فكر معظم العاملين فى مجال المكافحة الحيوية للآفات والذى تعضده ما يحدث من اصطياد العناكب للذباب المنزلى فى شباكها . معظم مفصليات الأرجل قد تكون إما نافعة أو متعادلة والقليل منه يعمل كآفات . العديد من الحشـرات الـنافعة ليست اختيارية بشكل حاسم فقد تأكل أقرانها من نفس النوع أو تأكل أخـرى نافعـة (مثل الرعاشات المفترسة ، يرقات شبكية الجناح) . مفصليات الأرجل النافعة تقع فى مرتبتان عامتان هما المفترسات وأشباه الطفيليات .

المفترسات

المفترسـات Predators العامـة محدودة العوائل Omnivorous تأكل العديد من الحشرات الأخرى . من أمثلة المفترسات العامة الرعاشات المفترسة ، بعض أنواع خنافس أبـى العـيد ، ذبـاب السـيرفس ، البق السفاح وبق الداسيل وبق العيون الكبيرة ، والبق القرصـانى الدقـيق ومختلف الدبابير والأكاروسات . العديد من البرامج تستهدف الحفاظ على المكافحة الحيوية ومن ثم صيانة مجاميع المفترسات العامة الطبيعية .

تـوجد صـعوبات عديـدة مرتبطة بالاستخدام الفعال للمفترسات العامة . العديد من المفترسـات متحـركة وتتحرك لمناطق جديدة بحثاً عن مصادر الغذاء إذا كانت المصادر الجارية شحيحة . إطلاق خنافس أبى العيد كمثال قد تكون ذات قيمة قليلة للمكافحة المحلية للحشـرات لأنهـا تتحـرك بعيداً من نقطة الإطلاق ولو أن البحوث الجارية تشير إلى أن المفترسات العامة تفضل العوائل فى الخضرة الموجودة بدلاً من العوائل البديلة فى منطقة أخرى . هناك صعوبة أخرى تتمثل فى أن المفترسات العامة تأكل بعض الحشرات النافعة

الأخـــرى إذا أتــيحت لها الفرصة . بالرغم من هذه العيوب فإن المفترسات العامة تعتبر متناهية الفوائد فى اقتراب الإدارة المتكاملة للافات .

المفترســـات ذات المحدوديـــة فـــى أنـــواع ضـــحاياها تســـمى المفترسات الخاصة Specialists وتقــوم بالافتــراس على الافة المستهدفة فقط . خنفساء الفيداليا ادخلت إلى كاليفورنـــيا فـــى نهايـــة القـــرن التاسع عشر لمكافحة الحشرة القشرية القضبية وهى تمثل المفتـــرس الخاص . اليرقات والحشرات الكاملة تتغذى على جميع الأطوار الحية للحشرة القشرية . المكافحة الحيوية بواسطة خنفساء الفيداليا نجحت بشكل كبير لدرجة أن الحشرة القشرية لم تعد تمثل مشكلة فى الوقت الراهن . الأكاروسات المفترسة مثل Metaseiulis تتغذى أساسا على الأكاروسات الضارة أو بيضها مما يحقق مستويات عالية من المكافحة الحيوية .

الطفيليات وأشباه الطفيليات

أشـــباه الطفيليات تهاجم الأطوار المختلفة من دورة الحياة للحشرة العائل وتقسم تبعاً للطـــور الذى يهاجم . معظم أشباه الطفيليات قد تكون دبابير فى رتبة غشائية الأجنحة أو ذباب فى رتبة نصفية الأجنحة ولكن توجد أنواع متطفلة فى رتب أخرى من الحشرات .

أشـــباه طفيلـــيات البـــيض وهى فى العادة دبابير صغيرة تضع البيض فى كل بيضة عائل. يرقة شبيه الطفيل تتطور داخل بيض العائل وتقتلها . يمكن تحقيق مستوى عالى من المكافحة الحيوية بواسطة أشباه طفيليات البيض . استكشـاف النسبة المئوية للبيض المتطفل علـــيه تعتبر جزء من برامج IPM للعديد من الافات الحشرية مثل دودة ثمار الطماطم . بـــيض دودة الثمار يتم حصرها وتقدر درجة التطفل فيها (البيض الذى يوجد بداخله شبيه الطفيل والذى يكون لونه مختلف) . عندما تكون النسبة عالية من البيض متطفل عليها لا تكون هناك حاجة لاستخدام تكتيكات أخرى فى برنامج IPM (مثل المبيدات) . الدبابير مـــن جـــنس ترايكوجـــراما تستطيع تحقيق مستوى عالى من التطفل على بيض الحشرات الأفـــات . الإطلاق بالإغراق للترايكوجراما شائع ويستخدم بشكل عريض لزيادة المجاميع المتوطنة ولو أن نجاح هذا الإطلاق فى الغالب غير قاطع أو غير حاسم Equivocal .

أشباه طفيليات اليرقات تهاجم طور اليرقة للحشرة الأفة . الحشرات الكاملة تضع من بيضـــة إلى عديد من البيض فى اليرقة العائل التى تقتل مع تطور يرقة شبيه الطفيليات . العديد من الدبابير من عائلات Ichneunonidee , Braconidue تحقق مستويات كبيرة من المكافحة الحيوية . الدبور أبانتيلس ميديكا جينيس كمثال يحقق مكافحة كافية لأبى دقيق فى البرسيم مما لا يجعل هناك حاجة لأية معاملات أخرى .

أشـــباه طفيلـــيات الحشرات الكاملة تهاجم الطور الكامل من الحشرة الافة . الحشرة الكاملـــة تضـــع البيض فى العائل المستهدف . تتطور اليرقة داخل العائل مما يسبب قتله

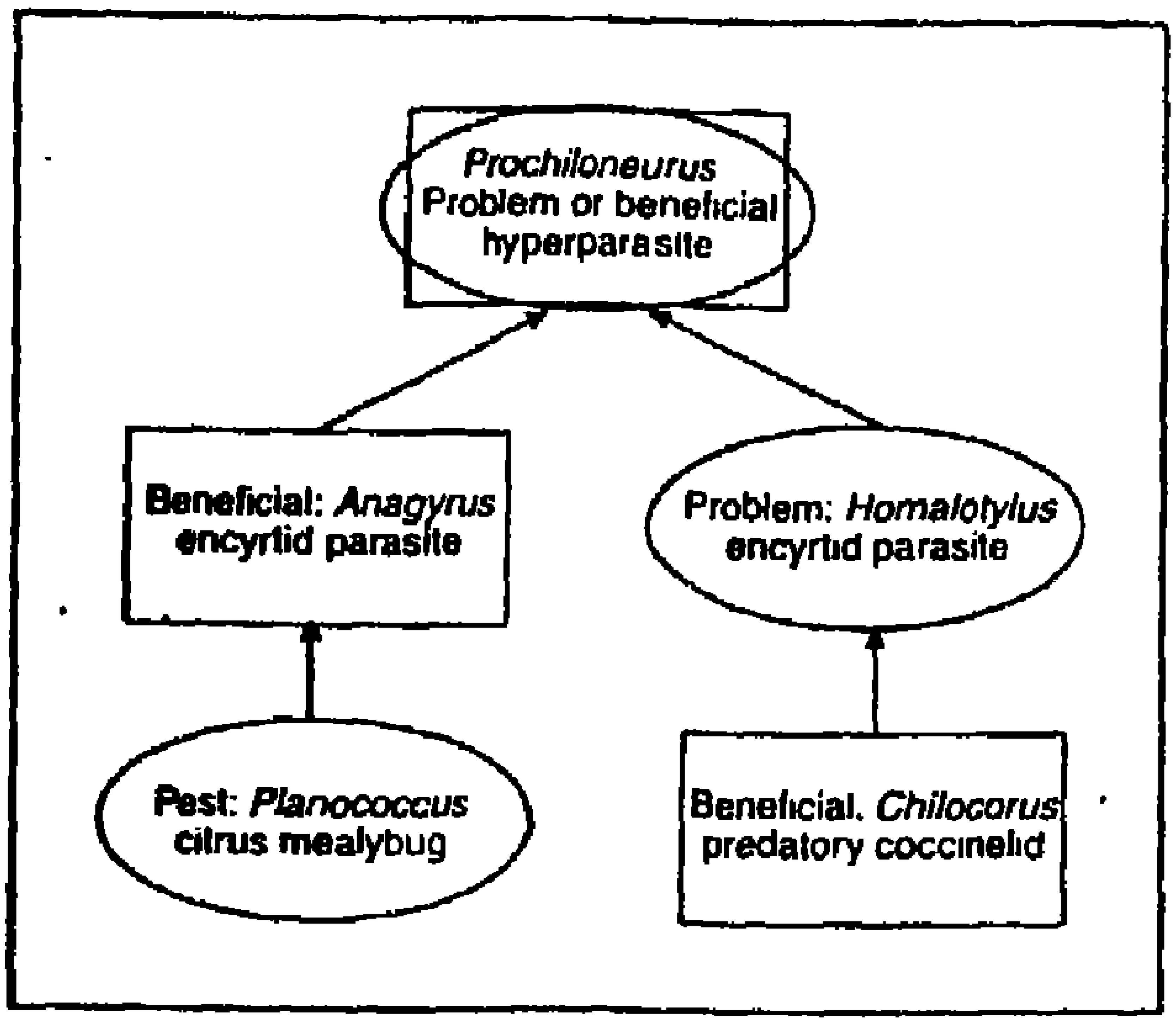
وتحـــولها إلــــى جلد فارغ يطلق عليه المومياء Mummy حيث تتعذر فيه اليرقة . عندما تفقــس العــــذراء فـــإن الحشرة المنبثقة تقطع ثقب خارجى فى المومياء كى تهرب منه . الدبابير مثل Aphidius smithii تستطيع تحقيق مكافحة عالية للمنّ .

فـــى الواقـــع فإن الطور اليرقى للعديد من أشباه الطفيليات هو الذى يحقق المكافحة الحيوية . الأطوار الكاملة لا تتغذى أو تستخدم الرحيق أو حبوب اللقاح كمصدر غذائى . بعـــض أشباه الطفيليات الخاصة للحشرات القشرية المسلحة تتغذى فى الطور الكامل على نفـــس الحشرات القشرية التى تستخدم بواسطة اليرقات . فى هذه الحالات فإن كفاءة شبيه الطفـــيل تحفـــز سواء فى صورة أطوار بالغة ويرقات تساهم لحد كبير فى تدمير مجموع الآفة . مع بعض أشباه الطفيليات التى تتطلب تغذية إضافية على الرحيق أو حبوب اللقاح فـــإن توفيـــر مصــــدر الغذاء المناسب يحسن من أداء وسيلة المكافحة الحيوية . هذا من الأسباب عن أهمية زيادة التنوع النباتى حول الحقول الزراعية .

فرط أشباه الطفيليات

أشباه الطفيليات لأشباه الطفيليات " Parasitoids of the parasitoid " أو الكائنات مـــن الـــرتبة الغذائية الأعلى والتى تستخدم وسائل المكافحة الحيوية كمصدر للغذاء . هذه مفصـــليات الأرجـــل أكلـــة اللحـــوم يطلق عليها أشباه الطفيليات المفرطة ونشاطها يضر المكافحة الحيوية النافعة . كمثال لشبيه الطفيل المفرط التطفل Hypersoter exigna وهو دبـــور مـــتطفل يحقق مكافحة فعالة للدودة القارضة فى مزارع البنجر فى كاليفورنيا حتى منتصـــف الصيف . بعد منتصف الصيف تزداد مجاميع شبيه التطفل المفرط ومن ثم تحد من المكافحة الحيوية للدودة القارضة بواسطة H.exigua .

حالـــة الطفـــيل المفرط Prochiloneurus فى الموالح فى إسرائيل يعتبر مثال معقد بـــوجه خاص . ما إذا كان هذا الطفيل مفيدا أو ضارا فى برنامج IPM يعتمد على العائل الـــذى يســـتخدم (شكل ٨-٦) . عندما يستخدم الطفيل هذا الكائن Anagyrus كعائل له يصـــبح مشكلة فى برنامج IPM لأن Anagyrus نفسه وسيلة مكافحة حيوية تهاجم البق الدقيقى فى الموالح . من جهة أخرى فإن Prochiloneurus يتغذى على Homalotylus وهـــى نافعـــة لبـــرنامج IPM لأنهـــا تخفـــض من طفيل خنفساء أبى العديد النافعة وهو Chilocorus . هـــذا المـــثال يلقـــى الضوء على فهم واعى لايكولوجى الآفات وأعدائها الطبيعية وكذلك التداخلات فيما بينها .



شكل (٨-٦) : التأثيرات المتداخلة لأشباه الطفيليات من المرتبة الغذائية الأعلى على وظائف وتفعيل المكافحة الحيوية فى بساتين الموالح فى إسرائيل ، الكائنات فى الدوائر البيضاوية تمثل الآفات والكائنات فى المستطيلات تمثل الكائنات النافعة .

الفقاريات كوسيلة مكافحة حيوية

الفقاريات التى تتغذى على الكائنات من المستوى الغذائى الأقل ذات مقدرة كبيرة على تحقيق مكافحة لهذه الكائنات فى بعض المواقف . الأنشطة الآدمية لا تؤخذ فى الاعتبار عادة لتمثيل المكافحة الحيوية ومن ثم فإن هذه الأنشطة فى إدارة السيطرة على الآفات تتوافق مع التعريف التقليدى للمكافحة الحيوية عندما ينظر إليها من وجهة النواحى الايكولوجية من أن كائن واحد يؤثر على ديناميكية كائن آخر . البشر من المكونات الحيوية الهامة للنظم البيئية الزراعية . الصعوبة تتمثل فى أن الأنشطة البشرية عامة حيث تقتل الجيد والسيء من الكائنات .

الفقاريات ضد الممرضات النباتية

الفقاريات غير مفيدة كوسائل مكافحة حيوية للممرضات النباتية .

الفقاريات ضد الحشائش

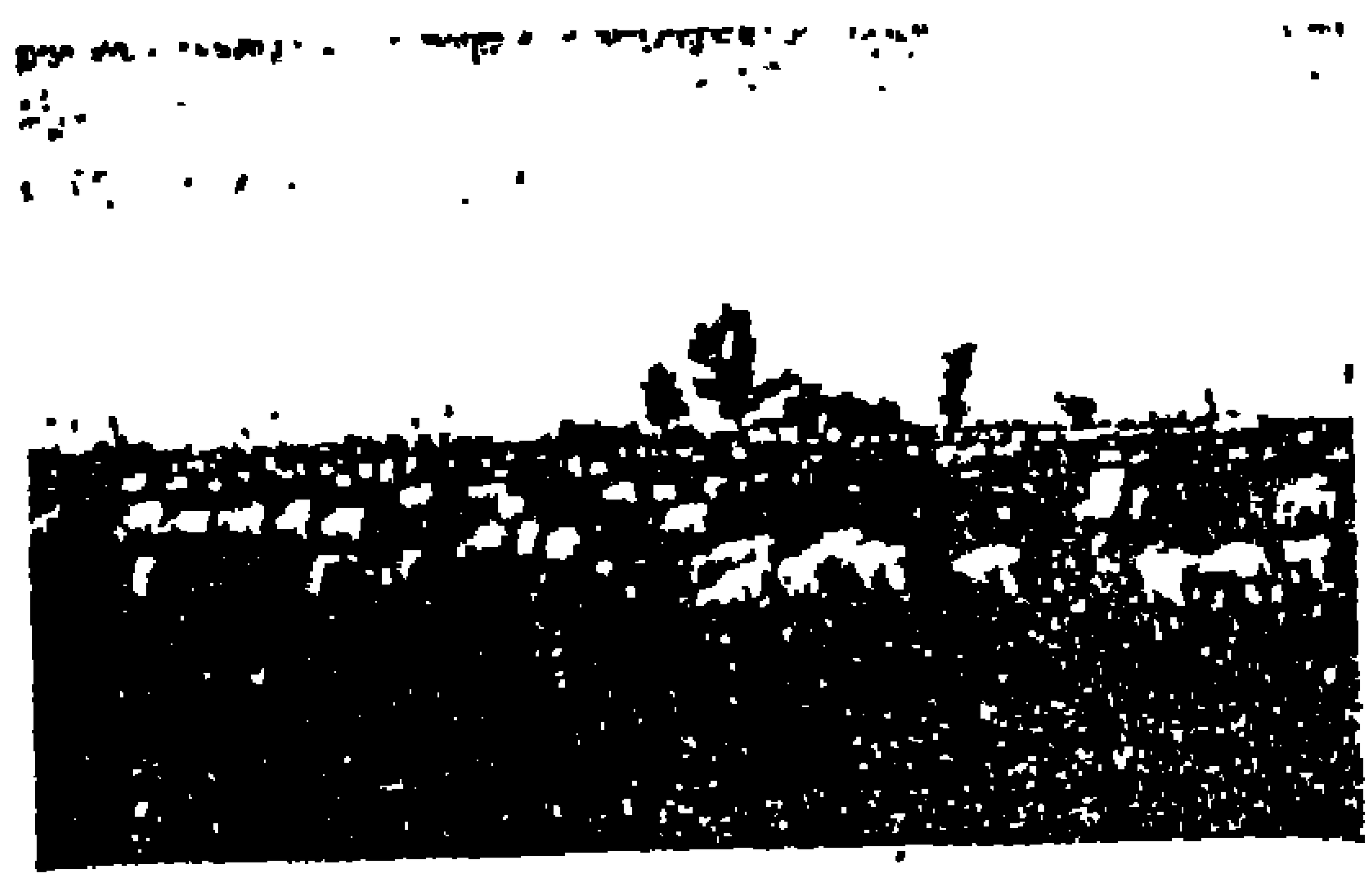
الفقاريـــات الملـــتهمة قد تأكل الحشائش ومن ثم تحقق مكافحة للحشائش . حيث أن الاختـــيارية مشكلة فإن الفقاريات يجب أن تأكل الحشائش فقط . إذا استخدم العدو الطبيعى من الفقاريات الملتهمة للحشائش يجب ألا يجد المحصول مستساغا كما أن المحصول يجب أن يكون قادراً على تحمل الضرر من جراء التغذية عليه أو أن الوسيلة فى المكافحة يجب أن توجد بطريقة ما بحيث لا تستعمل بواسطة المحصول .

مـــن الأمـــثلة الواضحة المعروفة فى المكافحة الحيوية للحشائش بواسطة الفقاريات اســـتخدام الأوز آكـــل الحشـــائش (الشكل ٨-٧ a) . الأوز يفضل أكل النجيل ومن ثم يســـتطيع التخلص من بعض الحشائش مثل Barnyardgrass من حقول القطن والطماطم لأنهـــا لا تســـعى لأكـــل هذه المحاصيل . هناك مثال آخر من الفقاريات التى تستخدم فى المكافحة الحيوية للحشائش كما فى استخدام الأغنام التى ترعى فى البرسيم (الشكل ٨-٧ b) . الأغـــنام تأكل البرسيم ولكن البرسيم يشفى ويعاود النمو لأنه معمر ولكنه الحشائش الحيوية فى العادة تقتل . يمكن استخدام الماعز فى مكافحة ذيل الثعلب لأنها تأكل كل شىء ولكـــن يجب إبعادها عن المحاصيل بواسطة الأسوار . الرعى الاختيارى بواسطة الأغنام يمكن أن يستخدم لخفض إنتاج البذور بواسطة التين الشوكى الأصفر .

اســـتخدام الحيوانات الحية تمثل مشاكل عديدة بالإضافة إلى إمكانية أنها تستطيع أكل المحاصيل . يجب أن توجد هذه الحيوانات فى الحقول الكبيرة . الحيوانات يجب أن تزود بالماء ويتم حمايتها من الظروف الجوية المعاكسة وكذلك المفترسات مثل القبوط والكلاب. لهذه الأسباب فإن استخدام الفقاريات للمكافحة الحيوية للحشائش يكون محدوداً فى الأنظمة التى لا يمكن استخدام مبيدات الحشائش فيها .

السمك الملتهم للحشائش استخدم فى بعض مناطق العالم لمكافحة الحشائش فى النظم المائـــية . لقـــد استخدم سمك الشبوط Grass curp على نطاق واسع وحقق مكافحة فعالة للحشـــائش مـــثل هيدريللا . استخدام الأسماك الأكولة للحشائش تمثل مشاكل خطيرة لأنها غيـــر اختيارية وربما تأكل النباتات غير المستهدفة مما يؤدى إلى انهيار أماكن معيشتها . كذلك قد تحل هذه الأسماك محل الأنواع المتوطنة مما يؤثر على التنوع الحيوى .





(b)



(c)

شكل (٨-٧) : أمثلة عن الفقاريات المستخدمة فى المكافحة الحيوية . (a) الأوز الأكل للحشائش فى الطماطم ، (b) الغنم التى ترعى الحشائش فى البرسيم ، (c) الصقر وهو طائر جارح الذى يتغذى على الفقاريات مثل الفئران والبوم ويوجد على الأسوار .

Source : Photograph (a) by Tom Lanini , with permission , (b) by Nornis , and (c) by Terrel Salmon , with permission .

العديد من الطيور والقوارض تأكل بذور الحشائش التى تسقط على سطح التربة . افتراس البذور هذه يمكن أن يؤدى إلى خفض مقداره ٨٠ وحتى ٩٠% من بذور الحشائش التى تسقط فى بنك البذور فى التربة . هذه الناحية من المكافحة الحيوية للحشائش غالبا يغالى فى النظر إليه ولكن قد يكون مكون هام فى تنظيم الحشائش الحولية بسبب أهمية بنك التقاوى فى صيانة مجاميع الحشائش . يوجد كذلك افتراس فى بنك التقاوى المدفونة فى التربة ولكن هذا صغير بالمقارنة بافتراس البذور على سطح التربة . فى الوقت الراهن يوجد قليل من المحاولات للمناورة فى مستويات افتراس بنك البذور .

الفقاريات ضد الرخويات

بعــض الفقاريـــات تأكل القواقع مما يحقق مكافحة حيوية لهذه الآفات الخطيرة .البط كمــثال يســتخدم فى كاليفورنيا بواسطة مزارعى الموالح لمكافحة قوقع الحديقة الشائع . الطيور الأخرى مثل الدواجن والغربان تأكل القواقع كذلك .

الفقاريات ضد مفصليات الأرجل

الطــيور وغيــرها من الفقاريات تأكل الحشرات ومن ثم تعتبر من وسائل المكافحة الحيوية . مكافحة ذبابة النشارة بواسطة الذبابة Shcews فى الغابات يعتبر مثال جيد لهذا الــنوع من المكافحة الحيوية حيث تقوم الذبابة بأكل العذارى ولذلك لا يمكن إيجاد عذراء فــى مكان تواجد الذبابة . الخفافيش تأكل الحشرات والآن تجرى محاولات لتوضيح ما إذا كان إقامة بيوت للخفافيش صناعية تزيد من مقدرة الخفافيش فى خفض مجاميع الحشرات فــى المساحات المحدودة . لقد استخدمت الأسماك لمكافحة الحشرات المائية . السمك آكل الــبعوض (Gambusia sp.) اســتخدم على نطاق واسع لمكافحة البعوض فى العديد من النظم المائية كما فى حقول الأرز .

الفقاريات فى مقابل الفقاريات

آكــلات اللحــوم من المستوى الغذائى الأعلى مثل البوم والصقور التى تتغذى على الفقاريات من الآفات آكلة العشب مثل السناجب الأرضية وفئران الحقل والفئران الكبيرة . نشــاط التغذية هذا يحقق مكافحة حيوية فى بعض النظم . توجد قليل من الأدلة لتعضيد أو تفنــيد هذه المقولات . الكفاءة الفعلية للافتراس بواسطة الطيور الجوارح فى نقص أعداد هــذه الآفــات مازالت محل تساؤل بسبب حركية المجموع الخاص بالآفة وسهولة المنال للحــيوانات لهــذه الجــوارح . كمثال فإن الحيوانات التى تحفز الأرض وتعيش فيها مثل الســنجاب الأمريكــى ذى الجــيب يقضى ٩٥% من وقته تحت الأرض ومن ثم لا تكون الجــوارح فعالـــة ضد هذه الحيوانات . تقام أماكن معيشة وصناديق للعشوش فى محاولة لصيانة الجوارح فى الأماكن المطلوب تفعيل المكافحة الحيوية للفقاريات فيها .

التخصــص الافتراسى يمكن أن يمثل مشكلة مع الجوارح ولو أنها تفترس الآفات إلا أن هــناك احتمال كبير لافتراس أنواع متوطنة غير الآفات والأنواع المتوطنة والمستأنسة مثل الدجاج وطيور المزرعة والثعابين . من جهة أخرى فإنها لا تحقق معايير الاختيارية التــى تفعل مع الأنواع الأخرى من وسائل المكافحة الحيوية . المكافحة الحيوية للفقاريات تعطى مثال عن تعضيد محاولات المناورة فى مجموع الآفات الفقارية . مكافحة القيوط فى أوربــا ســمحت لمجاميع الثعلب الأحمر بالزيادة لأن الأخير يعتبر ضحية للقيوط . زيادة أعــداد الثعالب أدت إلى زيادة افتراس عشوش البط . لذلك يجب بل من الضرورى إدارة التعامل مع القيوط بما يسمح بصيانة عشوش البط .

ثانــيا : تســجيل وتقييم فاعلية الوسائل الحيوية ضد الآفات الزراعية فى أمريكا ومصر

(أ) تسجيل الأمراض الحشرية لاستعمالها كمبيدات ميكروبية فى أمريكا

يجــب أن يســجل كل مبيد – بما في ذلك المبيدات الحشرية الميكروبية – فى وكالة حمايــة البيــئة الأمريكية U.S.Environmeatal protection Agency حتى يمكن أن يصل إلي المرحلة التجارية فى أمريكا .

ولابــد مــن أن يكون لأى مبيد يراد استعماله (وهناك احتمال لتركه مخلفات على المنتجات الغذائية للإنسان والحيوان) . مستوى معين من التحمل Toterance ، أو يكون هذا المبيد مستثنى من متطلبات هذا التحمل . لا يمكن أن تحتوى المحاصيل الغذائية على مخلفــات أو بقايــا مــن المبيد تتجاوز حد التحمل . وربما لا يكون للمبيدات المعفاة من متطلــبات التحمل مستوى تحمل خاص بالمخلفات . كما يمكن أن تتواجد على المحصول الغذائــى وعلى أى مستوى . لابد من أن يكون واضحاً أن المبيدات المأمونة للإنسان هى تلك التى تعفى وتستثنى من متطلبات عامل التحمل .

قــبل أن تقــوم الــ EPA بتسجيل مبيد ما ... لابد من أن تقدم إليها أدلة مقبولة عن النواحى التالية :

١- طبيعة وصفات المواد الفعالة .

٢- الكفاءة والفعالية البيولوجية لهذه المادة .

٣- الأمان النسبى للإنسان والبيئة المحيطة به .

٤- الطرق العملية المناسبة لتقدير مخلفات هذا المبيد .

٥- بطاقة مناسبة توضح مواصفات المواد الفعالة .

٦- طرق الاستعمال .

٧- أية قياسات ومتطلبات تحذيرية .

يعتبر تحديد نوع الدراسات المطلوبة – لتقدير أمان الأمراض الحشرية – واحداً من المشــكلات الرئيســية لتســجيل المبــيدات الحشرية الميكروبية . من الواضح أن الطرق المســتعملة لتقديــر درجــة أمان المبيدات الكيميائية لا تناسب نظيرتها الميكروبية . وقد انعكــس هــذا علــى سياسة وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA الموضوعة والمعلنة عام ١٩٧٩ ؛ مما أدى إلى إعادة النظر فى هذه السياسات كما يتضح من الآتى :

" إن التنظيم المنطقى لمبيدات الآفات – والموضوع بواسطة الـــ EPA – أدى إلى الاعتـــراف بـــأن المبيدات الحيوية تختلف عن مبيدات الآفات التقليدية وسوف تتخذ الهيئة خطـــوات لإقامـــة الدليل على ذلك عن طريق الحقائق العلمية . من المتوقع أن تثبت هذه الحقائـــق أن كثيرا من الأقسام الخاصة بالمواد الحيوية – المستعملة فى مكافحة الآفات – ذات مخاطـــر أقـــل من تلك التى تحدثها المبيدات التقليدية . على الرغم من أن المبيدات البيولوجـــية المسجلة لن تساعد على إعطاء البراهين على أمانها النسبى المتميز ... إلا أن الوكالة سوف تأخذ فى الاعتبار الاختلافات الجوهرية لطريقة فعل هذه المبيدات الحيوية ، وما ينجم عنها من انخفاض واضح فى التأثيرات المعاكسة الناجمة عن استعمالها .

عند تسجيل المبيدات الميكروبية ... تنادى إحدى وجهات النظر – وهى على جانب كبيـــر مـــن الأهمية – بضرورة إثبات الكفاءة ؛ أى قدرة المبيد الحشرى الميكروبى على مكافحـــة الآفة المستهدفة . ومرة أخرى .. فإن الطرق المستعملة لتقييم المبيدات الحشرية الكيميائـــية لا تكون مناسبة غالباً لتقييم المبيدات الميكروبية ؛ وذلك لأن " المعيار الأولى " للمكافحـــة الكيميائـــية يتمـــثل فى نسبة الموت الفورى ، ولا يمكن أن يقاس التأثير الكلى للمبـــيدات الميكـــروبية بهـــذا المعيار ، لأن الموت فى هذه الحالة ... قد يظهر على فترة زمنية ممتدة ، بالإضافة إلى أن العدوى " الإصابة " تحت المميتة للمبيدات الميكروبية ... غالباً ما تنتقل إلى الجيل التالى للآفة .

وقـــد تـــم – الآن – تســـجيل ستة مبيدات حشرية ميكروبية للاستعمال فى الولايات المتحدة الأمريكية .

مسبب المرض	استخداماته	تاريخ التسجيل
Bacillius popillae & Bacilus lenimorbus	يرقات الخنفساء اليابانية بالطبقة العليا من البدن	٩ / ٢٠ / ٤٨
Bacillus thuringiensis	محاصـــيل وأماكن عديدة (باستثناء مدة تحمل كل السلع الزراعية الخام)	٩ / ٢٦ / ٦١
Heliothis nuclear polhydrosis virus	دودة اللـــوز ، ودودة براعم الدخان على الفعل (باستثناء مدة تحمل بذور القطن)	١٢ / ٢ / ٧٥
Douglas fir tussock Moth nuclear polydrosis virus	فراشة أشجار الصنوبر	٨ / ١١ / ٧٦
Gypsy moth nuclear polhydrosis virus	فراشـــة Gypsy فـــى الغابات ، وأشجار الظل والزينة	٤ / ١٢ / ٧٨
Nosema Locustae	تـــركيبات الطعـــم لخفض تعداد نطاطات الأعشاب	٥ / ٩ / ٨٠

وفـــي الغالب ... تقارن المبيدات الحشرية الميكروبية بالمبيدات الكيميائية فى القطع التجـريبية الصـــغيرة ، والتــى لا يوجد بها أى احتمال لإرجاع النتائج إلى المتطفلات أو المــتطفلات أو المفترســات التــى تظهر طبيعيا . ينتج عن استعمال المبيدات الميكروبية أفضـــل النــتائج ، عـــند استعمالها فى مساحات شاسعة لعدة سنوات متتالية . من الصعب إجراء الاختبارات التمهيدية للكفاءة فى مثل هذا المستوى التجريبى الكبير .

الاقتصاديات

إن عامل Cost Factor يمثل واحدا من العقبات والعوائق الرئيسية لتسجيل المبيدات الحشرية الميكروبية ، ويرجع ذلك إلى أن نشر وتطوير مبيد حشرى ميكروبى – تجاريا – يكــون ذا تكلفـــة عالـــية جدا . كما أن عملية التصنيع تكون مشوبة بالحذر والخطر عند اســتثمار مبالغ مالية طائلة ؛ لنشر وتطوير كثير من الأمراض الحشرية الميكروبية ذات المـــدى العوائلى المحدود . كثير من هذه الأمراض ذو المنفعة العظيمة فى برامج مكافحة الحشــــرات – يكـــون متخصـــص العائـــل نسبيا ، حتى فى حالة توفرها على المستوى التجارى .

لقد تطورت هذه الأمراض ، وانتشرت كمبيدات حشرية ميكروبية ، ولكنها لا تحقق زيادة كبيرة فى حجم المبيعات ، على الرغم من أن تكاليف تطويرها ونشرها قد تكون أقل فـــى حالـــة المبيدات ذات المدى العوائلى الواسع ، والتى يمكنها أن تحقق عائدا كبيرا من المبـيعات ، وبـــناء علـــى ذلـــك – من وجهة نظر إدارة الأعمال – يعتبر تطوير وإنتاج وانتشـــار المبيدات الحيوية الميكروبية المتخصصة العائل – فى الغالب – عملية استثمارية غير مربحة .

(ب) تسجيل وتقييم المركبات الحيوية فى مصر

فـــى كـــتاب بـــنفس العنوان – الجزء الأول " تسجيل وتقييم المركبات الحيوية التى تحـــتوى على كائنات حية تستخدم فى مكافحة الآفات الزراعية " من إعداد الزملاء أ.د. العدروسى أحمد جمعة بزراعة الزقازيق ، أ.د. أحمد عبده حامد أمين ، أ.د. حسن قاسم محمـــد ، بمعهـــد بحوث وقاية النباتات ، د. صلاح على مصطفى بمعهد بحوث الهندسة الوراثـــية والصـــادر عـــام ٢٠٠٦ تم تناول هذا الموضوع باختصار شديد . سوف أضع فهرس محتويات الكتاب ورقم الصفحات لمن يريد أن يتعرف على ما هو مكتوب فيه :

يعتقد الكثيرون من البحاث ورجالات مكافحة الآفات فى الأمان العالى للمركبات الحيوية خاصة تلك التى تحتوى على كائنات حية ومن ثم تكونت لديهم قناعة بعدم ضرورة تشديد متطلبات التسجيل كما هو الحال مع المبيدات الكيميائية التقليدية . يا ليت الأمر توقف عند هذا الاعتقاد بل ينادى البعض بأنه لا ضرورة على الإطلاق لإجراء أية اختبارات عن سمية هذه المستحضرات الحيوية . هذا الاعتقاد والتوجه يجانبه الصواب لأنه وكما سبق القول لا يوجد أمان مطلق لأية وسيلة كيميائية أو حيوية طبيعية كانت أو

مخلقة وما علينا إلا توقع العديد من المشاكل من جراء الاستخدام غير الواعى لهذه الوسائل الحيوية .

يــا ســادة نحــن لسنا فى منأى عما يحدث فى العالم خاصة فى الدول المتقدمة فى مجــالات التشــريعات الخاصة بالمبيدات وغيرها من وسائل مكافحة الآفات لأنها جميعا وبصــرف النظــر عن مصادرها تستهدف حماية صحة الإنسان والكائنات الحية الأخرى والبيــئة بشمول كبير . أيها الزملاء الكرام العاملون فى مجال وقاية المزروعات والإدارة المــتكاملة للســيطرة على الآفات عليكم أن تتقبلوا بل ترحبوا بكل تشريع جديد أو قديم أو تعديل يحقق هذه الغاية ولا داعى للتذمر وطلب التخفيف لأن واضعى التشريعات ينظرون إلــى أسباب كل مادة بل كل فقرة بل كل كلمة من جميع الزوايا والرؤى . كل ما علينا أن نقرأ وندرس جيداً كل فقرة ونعلق عليها إذا كان هناك داعى للتعليق أو النقد أو إبداء الرأى ولكــل وجهــة نظر يجب أن تحترم حتى لو كانت تتعارض مع التشريع . دعونا نتناقش بحب وموضوعية دون تشنج وبعيداً عن الأهواء والمصالح الشخصية . يا سادة الكمال لله وحــده ســبحانه وتعالــى وكلــنا معرضون للخطأ وهذه هى طبيعة البشر فلماذا العصبية والانفعــال . دعــونا نبتعد عن ادعاء المعرفة بل والألوهية بل والوحدانية فى هذا المجال لأنه متسع وفيه جديد كل لحظة ... رفقاً باللجان الرسمية المسئولة عن التشريع .

فــى كتاب تسجيل وتقييم المبيدات الحيوية تناول الزملاء الكرام متطلبات تسجيل هذه المركبات الحيوية التى تحتوى على كائنات حية باختصار شديد وهى على النحو التالى :

أولاً : معلومات عن المنتج من جميع النواحى الآتية :

١- تعريف المنتج وما يحتويه من مكونات فعالة وغيرها .

٢- وصف مختصر لمراحل وخطوات التصنيع والتجهيز .

٣- طريقة أو طرق الكشف عن المكونات التى يحتويها المنتج .

٤- شهادة التحليل للمكونات توضح المكونات ونسب كل منها .

٥- بيانات الخواص الطبيعية والكيميائية للمنتج الأساسى والمستحضر .

٦- بــيانات خاصــة بثــبات المنــتج أثناء التخزين والتداول والنقل والتطبيق تحت الظروف المختلفة .

٧- بيانات خاصة بقابلية المنتج للخلط مع وسائل المكافحة الأخرى .

ثانياً : بيانات خاصة بسمية أوتوكسيكولوجى المنتج

١- السمية الحادة عن طريق الفم والقدرة المرضية .

٢- السمية الحادة عن طريق الجلد والقدرة المرضية .

٣- السمية الحادة عن طريق الاستنشاق والقدرة المرضية .

٤- السمية الحادة عن طريق الحقن البريتونى والقدرة المرضية .

٥- اختبارات إحداث الالتهابات وهياج أنسجة العين .

٦- اختبارات الحساسية الفائقة على حيوانات التجارب .

٧- التأثيرات الخلوية فى حالة المستحضرات الفيروسية .

ثالثاً : اختبارات خاصة بتأثير المستحضرات الحيوية على الكائنات غير المستهدفة

١- اختبارات السمية على الثدييات البرية والقدرة المرضية .

٢- اختبارات السمية على أسماك المياه العذبة والقدرة المرضية .

٣- اختبارات السمية على حيوانات المياه العذبة اللافقارية والقدرة المرضية .

٤- اختبارات السمية على الحيوانات البحرية فى المياه المالحة والقدرة المرضية .

٥- التأثيرات الجانبية على النباتات .

٦- اختبارات التأثيرات السامة على الحشرات النافعة والأعداء الطبيعية .

٧- اختبارات التأثيرات الضارة على نحل العسل والقدرة المرضية .

٨- اختبارات السمية على الحياة البرية (الطيور) .

٩- اختبارات السمية على الجهاز التنفسى للطيور .

رابعاً : دراسات خاصة عن مخلفات المركبات الحيوية فى البيئة

١- طبيعة وسلوك المتبقيات فى النباتات .

٢- طبيعة وسلوك المتبقيات فى الحيوانات .

٣- تواجد وكمية المخلفات فى اللحوم واللبن والبيض .

٤- تواجد وكمية المخلفات فى مياه الشرب وغيرها من أنواع المياه العذبة والأحياء التى تعيش فيها والنباتات المائية .

فى حالة ثبوت تأثيرات ضارة غير متوقعة من اختبارات السمية الحادة والسلوك البيئى ووجود سموم ميكروبية فى المستحضرات الحيوية يجب أن تجرى اختبارات خاصة

ببعض نواحي السمية تحت المزمنة والقدرة المرضية مع كل اختبار حتى يتأكد من الأمان النسبى المطلوب .

بروتوكول تسجيل المركبات الحيوية الميكروبية فى مصر

١-١- تعريف المبيد الحيوى الميكروبى

أى مستحضر يحتوى على أحد الكائنات الحية الدقيقة مثل البكتريا والطحالب والفطريات والفيروسات أو الحيوانات أولية فى صورة نشطة أو ساكنة (أو أجزاء من الميكروب ... متجرثمة) سواء كانت منفردة أو مخلوطة معا وتنتج سموما داخلية أو خارجية ذات تأثير غير ضارة للإنسان أو الحيوان أو الطيور والأعداء الحيوية للآفات من الطفيليات والمفترسات وكذلك الحشرات النافعة – وتستخدم فى مكافحة الآفات التى تصيب المحاصيل الزراعية سواء فى الحقل أو فى المخزن .

وينطبق هذا التعرف على المبيدات التى تحتوى على كائنات ميكروبية معدلة وراثيا من خلال الانتخاب الطبيعى أو التى بها تعديل فى جيناتها الوراثية .

١-٢- تسجيل المبيد

تتضمن عملية تسجيل المبيدات الحيوية توفر كافة المعلومات عن المركب المراد تسجيله سواء الوضع التقسيمى للكائن الحى فى المملكة النباتية أو الحيوانية وطريقة تعريفه وإكثاره وكذلك اختبارات السمية والتأثيرات البيئية المحتملة ممثلة فى اختبارات الأمان الحيوى وطرق مراقبة الجودة وكيفية استخدامه وشروط تخزينه حتى يمكن الحصول على أفضل النتائج مع تجنب الأخطار المحتملة أثناء الإنتاج والتخزين والاستعمال.

تختلف متطلبات التسجيل من مركب لآخر ومن دولة لأخرى – لذلك يجب التسجيل لكل حالة على حدة وعلى طالب التسجيل أن يستوفى جميع البيانات الخاصة بالمركب طبقاً للنماذج الموضحة لذلك (من ١-٣-١ إلى ١-٣-٦) – على أن يطلب تلك النماذج من مكتب تسجيل المبيدات الحيوية الزراعية وتسلم ذات المكتب بعد استيفاء كافة البيانات طبقاً لمراحل التسجيل .

١-٣- متطلبات التسجيل

١-٣-١- نموذج طلب التسجيل .

١-٣-٢- نموذج البيانات الفنية التى ترفق بملف طلب التسجيل .

١-٣-٣- نموذج طلب إجراء التجارب لتسجيل المبيد .

١-٣-٤- نموذج إخطار توصية (نتائج تجارب الكفاءة الحيوية لمدة موسم واحد) .

١-٣-٥- نموذج بطاقة البيانات التى تلصق على عبوات كل مبيد .

١-٣-٦- نمــوذج طلــب إجــراء التحليل للمبيد بغرض الإفراج عنه من الجمارك للتجريب .

١-٤- تجديد التسجيل

١-٤-١- نموذج طلب تسجيل المبيد .

١-٤-٢- نموذج طلب إجراء التجارب لتجديد تسجيل المبيد .

١-٤-٣- نموذج إخطار توصية (نتائج تجارب الكفاءة الحيوية لمدة موسم واحد) .

البــيانات اللازمة لتسجيل المستحضر الميكروبى كمركب حيوى يستخدم فى مكافحة الآفات الزراعية

البيانات الفنية التى ترفق بملف المركب الحيوى

أولاً : البيانات الفنية التى ترفق بالمركبات الميكروبية

١- البيانات الخاصة بالمستحضر

يجب توفير المعلومات المختلفة عن المستحضر التجارى وتشمل :

١-١- الاسم الخاص بالمنتج سواء الاسم التجارى أو الاسم الشائع .

١-٢- البــيانات الحيوية للمركب ... وتشمل عدد الوحدات الفعالة لوحدة الوزن أو الحجــم مــثل عدد الوحدات الدولية International Units (U) عدد الخلايا المكونة للمستعمرات Cell Forming Units (CFU) .

١-٣- نــوع المستحضـــر (مسحوق قابل للبلل Wettable powder مركز قابل للــذوبان Soluble concentrate كبســولات صــغيرة Microcapsules محببات Granules .

١-٤- تــركيب المستحضــر مــن حيث طبيعة وكمية المادة المخففة والغرض من إضــافتها وكذلك نوع المواد الغير فعالة الأخرى مثل المواد الواقية من أشعة الشــمس Ultraviolet screen واللاصــقة Sticker والناشــرة Spreader والمبللة Wetting والمستحلبة Emulsifier أو أى مواد أخرى .

١-٥- نســبة المــواد المكونة للمستحضر مثل المادة الفعالة Active ingredient والمواد المضافة Intentionally added ingredients .

١-٦- النــباتات الخاصة بثبات المستحضر تحت ظروف التخزين مثل تأثير درجة الحــرارة والــرطوبة وطــريقة التعبئة والتخزين ومدة الحيوية تحت ظروف التخزين .

١-٧- بيانات عن تحليل المركب وتأثير فترة التخزين على حيوية الميكروب .

٢- طبيعة المادة الفعالة

مـن الضـروري توفـر المعلومات عن الوضع التقسيمي للكائن الحي الموجود في المنـتج بغرض تعريفه بكل دقة حتى يمكن تحديد درجة نشاطه البيولوجي وبالتالي قياس جودة المنتج التجاري وتشمل المعلومات المطلوبة .

٢-١- الاسـم العلمي والسلالة لكل من البكتريا والفطر والأوليات سواء كانت سلالة طبيعـية أو مطفرة Mutant strain وبالنسبة للفيروسات يتم توضيح الوضع التقسـيمي للمـادة الفعالـة من حيث السلالة والنوع وتحت النوع سواء كانت طبيعية أو مطفرة .

٢-٢- الاسم الشائع والأسماء الأخرى البديلة بما فيها الأسماء التي تم إلغائها .

٢-٣- خطـوات الاختـبار المناسـبة والخواص المستعملة في التعريف مثل الشكل الظاهـري (المورفولوجي) والخواص البيوكيماوية وطرق التحليل للخواص الطبيعـية والكـيماوية وطـرق البيولوجـيا الجـزيئية مـثل التقييم المناعي Immunoassay والتفـريد الكهربائي للبروتين وتكنولوجيا الحامض النووي والخواص السيرولوجية .

٣- الخواص البيولوجية للمادة الفعالة

٣-١- وتشـمل البيانات الخاصة بالمدى العوائلي للمسبب المرضي – درجة الفعالية والتضـاد بالنسبة للآفة – الجرعة تحت المميتة – وطرق العدى – المعلومات الخاصة بميكانيكية التأثير – تاريخ المسبب المرضي واستعمالاته .

٣-٢- المصدر الطبيعي والجغرافي .

٤- البيانات الخاصة بتصنيع وتجهيز المستحضر

يجـب توفـر المعلـومات الخاصة بالطريقة المستخدمة في الإنتاج الموسع ووصف تفصيلي لكيفية مراقبة الجودة بقدر الإمكان وتشمل :

٤-١- وصـف للطريقة المستخدمة في إنتاج وتجهيز المنتج النهائي وطرق قياسه . وإذا كانـت المـادة الفعالة سلالة مطفرة يجب توضيح خطوات إنتاج الطفرة وطريقة عزلهـا مع توضيـح جميـع الاختلافات بينها وبين السلالة الأصلية (البرية) .

٤-١-١- العناصـر الغذائية المستخدمة مثل مصدر الكربون والنيتروجين والأملاح المعدنية ومعامل النمو .

٤-١-٢- ظـــروف التخمـــر (درجة الحموضة ومعدل استهلاك الاكسجين - كمية ثانى أكسيد الكربون الناتج من عملية التخمر - درجة الحرارة المناسبة) والتى تؤثر فى المنتج النهائى من الجراثيم .

٤-٢- الطـــرق المستخدمة فى تحديد كمية ودرجة نقاء التركيز المستخدم فى التلقيح وتحديد التشغيلة التى أخذ منها .

٤-٣- طـــريقة تحديـــد درجة نقاء المنتج النهائى لتحديد أن مستوى التلوث بكائنات أخرى يقع عند الحدود المسموح بها .

٤-٤- الطرق الموضحة لخلو المنتج من أى ممرضات للإنسان أو الثدييات .

٤-٥- طـــرق تحديـــد درجة ثبات المنتج وفترة بقاء نصف العمر ودرجة ثباته بعد المعاملة .

٤-٦- معلـــومات عـــن المواد المضافة لتحسين خواص المنتج مثل المواد الناشرة والمبللة والواقية والمواد الحاملة .

٥- التطبيق

٥-١- توازن البيانات .

٦- الخواص الكيميائية والطبيعية للمنتج النهائى .

- اللون
- الرائحة
- الكثافة الكلية (بالنسبة للمواد الصلبة)
- الكثافة والكثافة النوعية للسوائل
- اللزوجة فى حالة السوائل
- الضغط البخارى
- التطاير
- درجة الوميض
- ثبات المستحضر
- نـــوع العبوة المستخدمة طبقا للمواصفات القياسية
- صورة المستحضر
- ظروف التخزين
- فترة صلاحية التخزين
- طرق التحليل المستخدمة والنتائج

٧- التعبئة للمنتج النهائى

بـــيانات الحجـــم وشـــكل التـــركيبة وتبطين العبوة المناسبة المستخدمة لتعبئة المنتج النهائـــى. مطابقـــة مواصفات العبوة طبقا للمواصفات القياسية المصرية طبقا لبروتوكول وزارة الزراعة المصرية .

ثانيا : البيانات الفنية التى ترفق بالمبيدات الكيميائية الحيوية (النواتج الحيوية)

يجب توفير المعلومات المختلفة عن المستحضر التجارى وتشمل تلك المعلومات :

١- البيانات الخاصة بالمبيد

١-١- بيانات خاصة بالمادة الفعالة

- المصدر الطبيعى للمادة الفعالة .
- درجة نقاء المادة الفعالة .
- الاسم الشائع للمبيد بكل منظمة British Standard Institute Inremarional (BSI) أو Inrtemarional Organization for Standardization (ISO)
- الاسم العلمى والكيماوى للمادة الفعالة فى المبيد .
- التركيب الكيماوى للمادة الفعالة .
- التركيب الهيكلى للمادة الفعالة Diagram .
- الرمز الكيماوى للمادة الفعالة .
- الرقم الكودى المسجل عليه المركب فى بلد المنشأ .
- التركيب الفراغى للمركب .
- الوزن الجزيئى للمادة الفعالة .
- التصنيف الكيميائى للمركب طبقا للمجموعة الكيميائية التى يندرج تحتها المبيد .

٢- بيانات طالب التسجيل

- اسم طالب التسجيل باللغة العربية والإنجليزية .
- عنوان طالب التسجيل داخل وخارج جمهورية مصر العربية .
- رقم التليفون .... رقم الفاكس ....
- جنسية طالب التسجيل .
- خطاب تفويض من ممثل الشركة أو المكتب العلمى المفوض للتعامل مع لجنة تسجيل المبيدات الحيوية .
- البيانات التفصيلية فى التصنيع أو التجهيز أو إعادة التعبئة محليا .

- اسم المصنع - رقم الترخيص - بداية الترخيص - نهاية الترخيص .
- عنوان المصنع .
- رقم التليفون .... رقم الفاكس ....
- فـــى حالة تغيير أى من هذه البيانات تخطر بذلك لجنة تسجيل المبيدات الحيوية للآفات الزراعية لاعتماد البطاقة الاستدلالية الجديدة وذلك بعد إتمام التسجيل .

٢-١- الإنتاج .

٢-٢- المحاصيل المستهدفة .

٢-٣- النشاط البيولوجي .

ميكانيكية التأثير

الفعالية

درجة النقاوة .

٣- صـــورة المستحضـــر الـــتجارى - الأســـماء التجارية (مسحوق قابل للبلل ، مركزات قابل للاستحلاب ، كبسولات صغيرة ومحببات .

الاستخدامات

مدى توافق المركب مع المركبات الأخرى .

- بيانات عن السمية للثدييات .

السمية الحادة بالفم - الجلد - التأثير على الجلد والعين - التنفس - معدل تمثيله فى الثدييات .

- التأثيـــرات البيئية والسمية على الكائنات الأخرى الغير مستهدفة في المكافحة - التأثير على الحشرات النافعة .

السلوك فى التربة .

التأثير على الأحياء المائية (السمك) - التأثير على الطيور .

- درجة السمية طبقاً لوكالة حماية البيئة الدولية .

١-١- نموذج طلب تسجيل مبيد حيوى من مبيدات الآفات الزراعية

يطلب هذا النموذج من مكتب وتسجيل المبيدات الحيوية ويتم استيفاء بياناته كالأتى :

- اســم طالب التسجيل باللغة العربية أو الإنجليزية أو كليهما ويوضح فيه إذا كان شركة يبين نوعها واسم الممثل القانونى لها سواء كان وكيل أو مكتب علمى أو مصنع تجهيز أو تعبئة أو مصنع إنتاج .
- عنوان طالب التسجيل داخل جمهورية مصر العربية .
- الاســم العلمى للكائن الدقيق وتركيز المادة الفعالة والاسم التجارى والمقترح من الشــركة مع ملاحظة عدم استخدام اسم تجارى سبق استخدامه لمبيد حيوى آخر أو لمستحضر لنفس المبيد الحيوى من مصدر آخر .
- الآفة المراد استخدام المبيد الحيوى عليها والمحصول .
- طريقة الاستخدام وأنسب الظروف للحفظ ومدة الفعالية وتاريخ الإنتاج .
- صورة المستحضر (مسحوق – أو مستحلب – معلق مائى – محببات) .
- جهة التصنيع (استيراد – تصنيع محلى) .

فــى حالــة الاســتيراد يذكر اسم الجهة أو البلد المستورد منها أما فى حالة التصنيع المحلى يذكر اسم المصنع ورقم الترخيص بسجل المعمل المركزى للمبيدات ويرفق صورة الترخيص .

- يقــدم هــذا الــنموذج بعد استيفاء كافة البيانات إلى السيد الأستاذ الدكتور رئيس حســاب صندوق دعم بحوث حلول المشاكل التطبيقية والميدانية لمكافحة الآفات الــزراعية بعد توقيعه من قبل طالب التسجيل هذا بالإضافة إلى أنه على طالب التســجيل تقــديم أى مســتندات أو معلومات أو بيانات تطلبها منه لجنة الخطة والمتابعة لغرض التسجيل .

نموذج طلب إجراء التجارب لتسجيل مبيد آفات زراعية

يتم الحصول على هذا الطلب من مكتب تسجيل المبيدات الحيوية وتقدم هذه الاستمارة سنوياً خلال مدة التجريب إلى ذات المكتب على أن ترفق صورة إلى لجنة الخطة والمتابعة .

تملأ بيانات الطلب كما يلى :

١- اسم مقدم الطلب .

- اســم الشركة الطالبة ونوعه (مكتب علمى أو وكيل) واسم الممثل القانونى لها حيث يقدم طلب عن كل مبيد مع صورة من طلب التسجيل .

٢- عنوان مقدم الطلب – عنوان مقدم الطلب بالتفصيل ورقم التليفون والفاكس .

٣- رقم التسجيل التجارى - رقم السجل التجارى وللشركة الطالبة .

٤- اسم المبيد : أسماء المبيد (التجارية والشائعة والعلمية والكيميائية) .

٥- تركيبه : المجموعة التى يتبعها (ميكروبى - كيميائى حيوى) وتذكر المكونات فى حالة المخاليط ونسب خلطتها .

٦- تركيزه : التركيز أو التركيزات فى حالة المخلوط للمادة الفعالة .

٧- صورته : صورة المستحضر كتابة وبالاختصارات .

٨- معـدل الاسـتعمال (بالنسـبة للفدان أو لكل ١٠٠ لتر ماء أو غير ذلك حسب الأحوال) .

٩- اسم المحصول (يذكر النوع النباتى) المطلوب استخدامه عليه .

- يذكـر أنـواع النـباتات المطلـوب استخدام المبيدات عليها والموسم الزراعى المطلـوب استخدامه فيه والتاريخ المزمع استخدامه فيه والآفة المزمع استخدامه عليها فى ذلك الموسم .

١٠- الإنتاج محلى أو مستورد - نوع الإنتاج (محلى أو مستورد) .

١١- عدد مواسم التجريب وتواريخها .

١٢- ملاحظات عن طريقة الاستخدام - الملاحظات التى تطلب الشركة إتباعها عند الاستخدام .

١٣- نتيجة التحليل البيولوجى والطبيعى لأخذ البصمة لعينة التجريب .

- لا يسـمح باعـتماد نتيجة التجريب إلا بظهور شهادة التحليل الكيميائى الطبيعى وأخـذ البصـمة لعيـنة التجريب لنفس الموسم من قسم بحوث تحليل المبيدات بالمعمل المركزى للمبيدات وبصمة عينة المبيد للتجريب تعتبر مرجع لهذا المبيد عند تسجيله .

- تطلـب نتـيجة اختـبارات سمية المبيد للنبات التى تجرى فى السنة الثالثة من التجارب من قسم بحوث سمية المبيدات للنباتات بالمعمل المركزى للمبيدات .

- تطلب نتيجة تجارب تحليل متبقيات المبيد فى الأجزاء المستهلكة غذائيا وفترات الأمـان التـى تحدد على أساسها من قسم بحوث متبقيات المبيدات وتلوث البيئة بالمعمل المركزى للمبيدات .

١٤- عند إعادة التقييم يقدم نفس الطلب فيما عدا ما يخص البند رقم ١٣ مع مراعاة ذكر رقم تسجل المركب .

١٥- هذا الطلب يجب أن يوقع ويختم بخاتم الشركة .

بروتوكولات تقييم فعالية المركبات الحيوية

تجدر الإشارة إلى أن المركبات الحيوية أبطأ عادة فى تأثيرها عن المبيدات الكيميائية ولـذلك قـد يلزم تكرار الاستخدام على فترات متقاربة ، وفى كافة الأحوال يجب تسجيل تعـداد الآفـة ومستوى الإصابة موضع الدراسة قبل بدء استخدام المركب الحيوي مباشرة وعلـى فتـرات دوريـة قبل كل معاملة ثم بعد آخر استخدام المركب الحيوى ويقيم الفعل النهائى للمركب الحيوى على أساس تعداد الآفة بعد آخر استخدام للمركب الحيوى وعلاقته بـتعداد الآفة ومستوى الإصابة بها قبل بدء الاستخدام . ويراعى تسجيل كافة الملاحظات والبـيانات العلمية عن تأثير هذه المركبات الحيوية على الكائنات الأخرى غير المستهدفة خاصة عناصر المكافحة الحيوية المتواجدة فى المساحة التجريبية والحشرات النافعة .

مستقبل المكافحة الحيوية

علـى الـرغم من الأهمية الكبيرة للأمراض فى تنظيم تعداد الحشرات ... إلا أننا لا نعرف إلا قليلاً عن بيئة الأمراض الحشرية ... وتوجد بيانات كمية قليلة جداً عن العوامل الخاصـة التى تؤثر على ظهور أوبئة هذه الأمراض . وتفيد نماذج التعداد فى تقدير دور المـتطفلات والمفترسـات الخاصة بالحشرة ، والذى يحدد البداية الدقيقة لنشر الأمراض الحشرية .

مـن الضـرورى الفهم الجيد لبيئة الأمراض الحشرية ، للوصول إلى أقصى درجة اسـتفادة مـن اسـتعمالها والانـتفاع بها . على الرغم من وجود كثير من الحالات التى اسـتعملت فيها الأمراض كتقنية مهمة لتنظيم تعدد الحشرات ... إلا أن الدراسات الحقلية الشـاملة عـن هـذه الأوبئة المرضية مازالت قليلة . ولا يسمح فهم كيفية وأسباب ظهور الأوبـئة المرضية – فقط – بالتنبؤ الدقيق بها ، بل إنه يسمح – أيضاً – لبرنامج السيطرة علـى الآفـات بالعمـل على إظهار الأوبئة المرضية فى أوقات تسبق ظهورها المحتمل الطبيعى .

لقـد أجـريت محـاولات دقـيقة لإدخال الأمراض الحشرية ، أو إنشاء مستعمرات مرضـية ؛ للحصول على مكافحة طويلة المدى للآفات الحشرية . وكما يحدث عند إدخال المتطفلات والمفترسات ... فإنه للمحصول على نجاح جزئى لإدخال الأمراض ... يجب أن يحدث – ولابد وأن يستمر – فى مستوى منخفض ومحتمل .

لا تـزال هـذه الطـريقة للمكافحـة الميكـروبية مستمرة كواحدة من أعظم الطرق الاقتصادية والمرضية لاستعمال الأمراض الحشرية . وسوف يؤدى اكتشاف أنواع جديدة

للأمــراض الحشرية – بالإضافة إلى الفهم الجيد لبيئة هذه الأمراض – إلى الحصول على مزيد من التقدم والنجاح في إدخال هذه الأمراض داخل المجموعات الحشرية .

قــد تــم تســجيل أربعــة أنواع جديدة من المبيدات الميكروبية فى الولايات المتحدة الأمــريكية خلال خمس سنوات من عام ١٩٧٥ إلى عام ١٩٨٠ . بينما تم تسجيل نوعين اثنــين فقط فى الفترة من عام ١٩٤٨ إلى عام ١٩٧٤ . وفى استراليا ... تم تسجيل ثلاثة مبيدات ميكروبية ، أما فى أوروبا الغربية ... فقد تم تسجيل ثلاثة مبيدات ميكروبية ، وفى روســيا ... تــم تسجيل خمسة مبيدات بكتيرية ، وأربعة فيروسية ، ومبيد فطرى واحد ؛ وبــناء علــى ذلــك ... أصبح من المشجع ملاحظة أن عدد الأمراض الحشرية المتاحة للاستعمال فى برامج السيطرة على الآفات فى تزايد مستمر .

لقد حظيت تكنولوجيا تجهيز مستحضرات المبيدات الحشرية الميكروبية واستعمالها – والتــى عــرفت منذ وقت طويل – على أنها عوامل محددة للمكافحة الميكروبية ، باهتمام كبيــر ومتــزايد . وقــد تم تعريف كثير من العوامل الخاصة بتجهيز واستعمال المبيدات الميكروبية ، والتى تؤثر على فاعلية الميكروبات ، بينما بقى الكثير الذى يمكن إنجازه فى هذا المجال . ويعتبر هذا تقدماً هائلاً بالمقارنة بما تم إنجازه فى السنوات القادمة الماضية ، عندما كانت الميكروبات تستعمل – خلطاً – مع بعض المواد الحاملة الملائمة ، وتستخدم – تماماً – مثل المبيدات الحشرية الكيميائية .

يعتبــر اكتشاف سلالة البكتريا B.thuringiensis israelensis وهى انعزال جديد للبكتريا B.thuringiensis وهى سلالة ذات فاعلية كبيرة فى قتل البعوض ويرقات الذبابة الســوداء – على وجه التخصيص – عاملاً مشجعاً وتحولاً كبيراً للبحث عن أنواع جديدة للأمــراض الحشــرية . وقــد أثبتت السلالة الإسرائيلية – بما لا يدع مجالاً للشك – أنها ناجحــة تماماً فى برامج مكافحة البعوض ويرقات الذبابة السوداء كنجاح البكتيريا القياسية (الأصلية) فى برامج مكافحة يرقات حرشفية الأجنحة .

وتــوجد مجالات بحثية متعددة ، يمكن أن ترتفع بالفائدة الموجودة للمبيدات الحشرية الميكــروبية ، وهذه المجالات ... هى : اختيار سلالات الأمراض الحديثة العالية السمية ، والمخاليط المتعددة للأمراض الحشرية المختلفة ، ومخاليط الأمراض الحشرية مع الطعوم. والمواد الجاذبة ، ومخاليط الأمراض الحشرية مع المبيدات الحشرية الكيميائية .

عادة ما تكون تكاليف إنتاج ونشر المبيدات الحشرية الكيميائية – من التصنيع وحتى المنــتجات الــتجارية – مذهلــة ومربحة ، ولا يوجد سبب يدعونا إلى الاعتقاد بأن تطور وانتشــار المبــيدات الحشــرية الميكروبية سوف يكون أقل تكلفة ، وبناء على ذلك ... قد تحجــم الصــناعة وتمتنع عن استثمار مبالغ كبيرة من الأموال فى تطوير ونشر المبيدات الحشــرية الميكــروبية ، والتــى لهــا مــدى عوائلى محدود ، ومن ثم – احتمال محدود للمبــيعات. كمــا أنه من المتوقع ألا يقترب حجم المبيعات لمثل هذه المنتجات " المبيدات

الميكــروبية " من ضخامة حجم المبيعات للمبيدات الحشرية الكيميائية ذات المدى الإبادى الواسع .

بمــا أن الصناعة يجب أن تبدأ محققة هامشا من الربح ... لذلك ... ربما يكون حجم المبــيعات المحــدود لكثير من المبيدات الحشرية الميكروبية هو العامل المحدد فى إنتاجها تجارياً .

بالــرغم من استعمال كثير من الأمراض الحشرية فى برامج مكافحة الحشرات ... فإنه يوجد كثير من المشكلات التى يجب أن يتم حلها لدفع المكافحة الميكروبية ؛ للوصول إلــى أقصــى طاقة من التأثير والفعالية . وعندما يتم حل هذه المشكلات ... فسوف تلعب الأمراض الحشرية دوراً مهماً ومضطرداً " متزايداً " فى برامج السيطرة على الآفات .

دور المكافحة الميكروبية فى برامج السيطرة على الآفات

ينظــر إلــى الطرق المختلفة لمكافحة الحشرات على أنها مجرد وسائل تستخدم فى بــرامج السيطرة على الآفات ... وعادة ... تكون طريقة واحدة من طرق المكافحة كافية تمامــاً لبرنامج السيطرة على الآفات ، كما انه لا تستعمل طريقة منفردة فى جميع مراحل البــرنامج الواحد . تعتبر المكافحة الميكروبية مثالاً جيداً لهذا المفهوم ، وسوف تلعب هذه الوسيلة دوراً مهماً فى كثير من برامج السيطرة على الآفات ، وربما لا تكون عملية تماماً فــى بــرامج أخــرى ، وذلــك بسبب عدم قدرتها على تحقيق مستوى المكافحة المطلوبة والمرجوة ، أو لكونها غير اقتصادية عند التطبيق .

بــناءً علــى مــا تقدم ... يمكن القول بأنه حيثما يمكن استعمال المكافحة الميكروبية كإحــدى وسائل السيطرة على الآفات ... يجب أن تطابق – أو تناسب – أهداف البرنامج وهى :

١- أن تكــون المواد الميكروبية متخصصة العائل نسبيا ، ولا تؤثر – أو تشوش – على النظم الأحيائية الأخرى ، حتى لا تتسبب فى زيادة الآفات الحشرية – التى لم تمثل أية أهمية من قبل (الثانوية) .

٢- أن تكــون المــواد الميكروبية ذات درجة أمان على الإنسان ، ولا تسبب تلوثاً للبيئة.

٣- أن تكــون المكافحــة الميكروبية متوافقة (متكاملة) مع معظم الوسائل الأخرى المستخدمة فى المكافحة .

عندما تعمل الأمراض الحشرية –التى تظهر طبيعيا – كعوامل للمكافحة فى مجموعة آفــة حشرية ... فيجب أن تعتبر جزءاً متمماً ومكملاً لبرنامج السيطرة على الآفات ، كما يجــب الانتفاع بها إلى أقصى درجة ممكنة . كما أن تمييز أى وباء فى مجموع حشرى –

كعلامـــة لـــتوقف طرق المكافحة الكيميائية – يمكن أن يكون ذات قيمة كبيرة تماماً ، مثل أكبـــر طرق المكافحة المباشرة المتاحة فى برامج السيطرة على الآفة . ويجب أن يؤخذ – فـــى الاعتـــبار – إدخـــال الأمراض الحشرية على فترات ؛ لإنشاء أو بدء حالات الأوبئة المرضـــية قـــبل الظهور الطبيعى المحتمل لمثل هذه الأوبئة . ويمكن – أيضاً – استخدام المعالجـــة اليدوية للظروف البيئية (مثل : طرق الرى – والزراعة ، ومواعيد الزراعة ، وعرض الخطوط لرفع وزيادة الحالة الوبائية داخل المجموع الحشرى) .

يمكـــن اعتبار إدخال الأمراض الحشرية وإنشاء المستعمرات المرضية ضمن طرق الســـيطرة علـــى الآفـــة ، على الرغم من أن هذه الطريقة تتكفل بها الولايات أو الهيئات الحكومية الفيدرالية بدرجة أكبر من الأفراد .

غالـــباً مـــا يكون للمكافحة الميكروبية تأثير عظيم عند اشتراكها مع طرق المكافحة الأخـــرى ؛ مـــثل : اســـتعمال الأصـــناف المقاومة للنباتات المنزرعة . وربما تنتج هذه الارتباطات مستويات مقبولة للمكافحة بدرجة تفوق ما يحدث عند استعمال أى منها مستقلة أو منفـــردة . تكـــون اســـتعمالات فيـــروس البوليهيدروزيس النووى NPV لدودة اللوز الأمـــريكية أكثـــر تأثيـــراً وفاعلية ضد ديدان اللوز الأخرى ، ودودة براعم الدخان عندما تستعمل على صنف قطن مقاوم .

غالـــباً ما تكون المبيدات الميكروبية ذات نفع كبير فى مجابهة مشكلة ناجمة عن آفة متخصصة ، دون إحداث اضطرابات أو تشويش للحيوانات الأخرى التى تجاورها بيئياً فى نفس المنطقة ، ويعزى ذلك إلى تخصصها العوائلى .

يمكـــن أن تكـــون المبيدات الحشرية الميكروبية آمنة الاستعمال فى المواقع التى قد يحدث – بها – استعمال المبيدات الواسعة المدى انفجار فى تعداد الآفات الحشرية التى لم تكن لها أهمية من قبل ، أو عندما يتحتم معاملة مساحات واسعة من الزراعات ذات الحياة البـــرية الواســـعة . وربمـــا تكـــون المبيدات الحشرية الميكروبية نافعة ومفيدة فى برامج الســـيطرة علـــى الآفات ؛ خاصة تلك التى تهاجم بعض الخضروات ؛ حيث تمثل مخلفات المبيدات الحشرية الكيميائية مشكلة كبيرة ؛ فقد يعامل محصول خضار بمستحضر البكتريا B.thuringiensis قبل الحصاد مباشرة ، دون مخاطر صحية أو قانونية .

استخدامات وسائل المكافحة الحيوية تجارياً فى مصر

أولاً : استخدام الترايكوجراما فى المكافحة الحيوية لديدان اللوز

وزارة الزراعة واستصلاح الأراضى
مركز البحوث الزراعية
الإدارة المركزية للإرشاد الزراعى

المكافحة الحيوية لديدان اللوز باستخدام طفيل الترايكوجراما

المادة العلمية

د . / علية محمد عبد الحافظ

معهد بحوث وقاية النبات

نشرة رقم ٨٩٢

تعتبر ديدان اللوم من أهم الأفات التى تؤدى إلى خفض محصول القطن سواء فى مصر أو فى مناطق زراعته على مستوى العالم ويشمل هذا الخفض الإنتاج والنوعية والصفات الغزلية ، وتحاول الجهات البحثية فى مصر وفى الدول التى تهتم بزراعة وصناعة القطن خفض هذا الفقد وتقليل الخسائر إلى أقل ما يمكن ، ونظراً لما تسببه المبيدات من أخطار صحية وبيئية فإن الطرق الحديثة فى المكافحة تميل إلى ترشيد استخدامها إلى أقل حد ممكن واستخدام طرق المكافحة المتكاملة التى تستخدم كل العناصر البيئية المحيطة للوصول لأقل الأضرار الممكنة ، ولقد انتهجت وزارة الزراعة فى مصر أسلوباً جديداً فى مكافحة الآفات يستخدم الطرق الآمنة فى المكافحة ، ويعتبر استخدام المكافحة الحيوية ومنها استخدام الأعداء الطبيعية إلى جانب المبيدات الحيوية من أكثر الطرق أماناً فى المكافحة المتكاملة ، ويعتبر طفيل الترايكوجراما أحد وسائل المكافحة الحيوية الناجحة ضد ديدان اللوز وكثير من الآفات الأخرى .

وحشرت الترايكوجراما صغيرة الحجم (طولها ٠,٢٥ – ١ مم) كاملة التطور تنمو وتتطور حتى تصل إلى الطور الكامل داخل بيض حشرة أخرى ومن هنا ترجع أهميتها حيث تتطفل على بيض الآفة وتقضى عليه قبل أن يفقس إلى يرقات تسبب الضرر للمحصول . وتعتبر أكثر الطفيليات استخداماً فى مجال مكافحة الآفات التى تصيب

المحاصيل الحقلية مثل القطن والأرز والذرة وقصب السكر وأشجار الغابات ومحاصيل الفاكهة والخضراوات وغيرها .

مميزات استخدام طفيل الترايكوجراما فى مكافحة الآفات

١- متخصصة فى التطفل على بيض كثير من حشرات حرشفية الأجنحة ومن هنا ترجع أهميتها حيث تتطفل على بيض الآفة وتقضى عليه قبل أن يفقس إلى يرقات تسبب الضرر للمحصول .

٢- سهولة تربية الطفيل معمليا وبالتالى سهولة إنتاج كميات كبيرة منه ، حيث يمكن تربيته على بيض كثير من حشرات حرشفية الأجنحة مثل بيض فراشة الحبوب ، بيض فراشة دقيق البحر الأبيض المتوسط ، بيض فراشة حبوب الأرز ....

٣- دورة حياتها قصيرة حيث تستغرق ٧ – ٨ أيام فى الحقل ، ٩ – ١٠ أيام فى المعمل على درجة ٢٥°م وبالتالى يمكن مضاعفة أعدادها فى فترة زمنية قصيرة .

٤- الطفيل صغير الحجم جداً وبالتالى يمكن تربيته بكميات كبيرة داخل برطمانات من الزجاج أو البلاستيك .

٥- عند استخدامه فى المكافحة يعبأ أعداد كبيرة منه فى كروت من الورق صغيرة الحجم وبالتالى يكون سهل النقل والتوزيع فى الحقول (٢٢ – ٣٠ كارت / الفدان) .

٦- سهولة استخدام الطفيل مقارنة بالمبيدات والوسائل الأخرى ويمكن استخدامه فى جميع المساحات سواء حقول صغيرة أم كبيرة .

٧- غير ضار بالبيئة وليس له تأثير ضار على الحشرات النافعة كالنحل حيث أنه متخصص فى التطفل على بيض حرشفية الأجنحة (توجد بعض أنواع من الترايكوجراما تتطفل على بيض حشرات غمدية الأجنحة وذات الجناحين) .

٨- لا يؤدى تكرار استخدامه إلى ظهور صفة المقاومة فى الآفات المستهدف مكافحتها .

٩- غير سام للإنسان والحيوان وبالتالى لا يسبب أى أخطار للقائمين بتربيته أو إطلاقه فى الحقل .

١٠- استخدام التريكوجراما فى مكافحة الآفات وتجنب استخدام المبيدات يساعد على زيادة الأعداء الطبيعية الأخرى .

١١- استمرار فعالية الطفيل فى الحقل وتكاثره وتضاعف أعداده مع تكرار الإطلاق.

١٢- يمكـــن اســـتخدامها فـــى أى وقت من عمر النبات حسب نوع الآفة المستهدف مكافحتها فيمكن استخدامه أثناء فترة التزهير أو جمع المحصول حيث يختلف عن المبيدات فلا يوجد تأثير لميانيكية الرش على تساقط الأزهار ولا يوجد أثر باقى على الثمار بسبب أضرار للمستهلك .

١٣- يســـاعد على إنعاش التصدير حيث يؤدى استخدامها إلى إنتاج منتج خالى من الأثـــر المتبقى للمبيدات خاصة فى الخضروات والفاكهة وبالتالى فتح آفاق جديدة أمام المنتج المصري .

استخدامات طفيل الترايكوجراما فى مكافحة آفات المحاصيل والخضروات

[١]

وزارة الزراعة
مركز البحوث الزراعية
معهد بحوث وقاية النباتات
فرع الفيوم

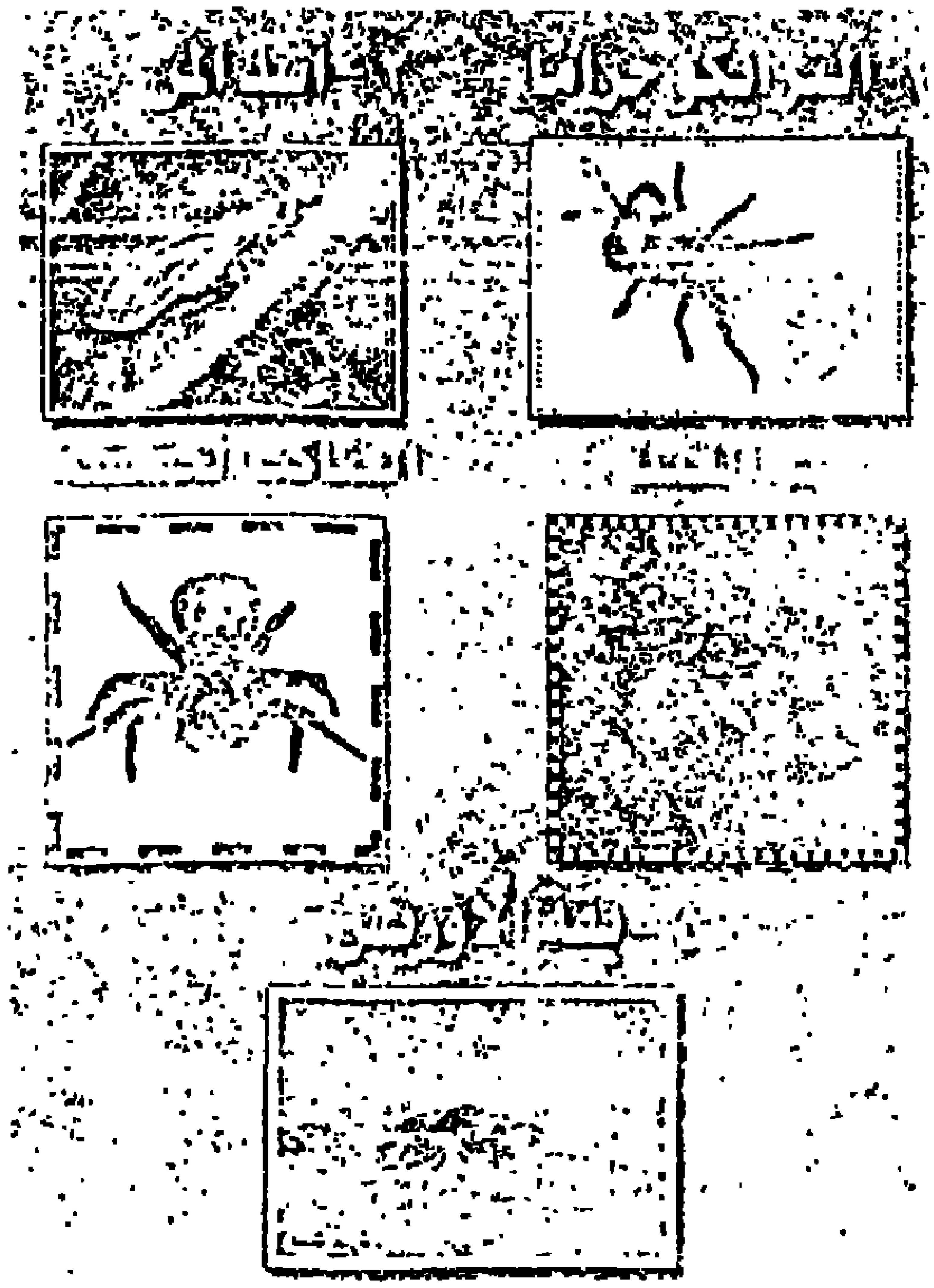
استخدامات طفيل الترايكوجراما
فى مكافحة آفات المحاصيل

تليفون المعهد ٠٢٣٣٧٦١٢٨٥٦
فرع الفيوم ٠٨٤٦٢٣٦٢٧٧
أ٠د٠ حسن الديب ٠١٢٣٨٩١٤٤٥
أ٠د٠ مجدى ولسن ٠١٠٥٦٨٥٣٠٠
Magdy ١٢٩ @yahoo.com

[٢]

منتجات معهد بحوث وقاية النباتات

ينتج معهد بحوث وقاية النباتات العديد من عناصر المكافحة الحيوية فينتج فرع المعهد بالفيوم المنتجات الآتية :



أيضا ينتج معهد بحوث وقاية النباتات بالدقى - الجيزة بعض المركبات الحيوية مثل :

البروتكتو لمكافحة الآفات الحشرية مثل ديدان الثمار ودودة اللوز - البيورانزا لمكافحة العنكبوت الأحمر - البيوفار لمكافحة الحشرات الثاقبة الماصة مثل المنّ والتربس والذبابة البيضاء .

[٣]

طفيل الترايكوجراما



يستخدم طفيل التريكوجراما فى المكافحة الحيوية للعديد من الآفات الحشــرية علـــى العديد من المحاصيل الحقلية والخضار والفاكهة وهى كالآتى :

أولاً : المحاصيل الحقلية

١- القصب

ضد حشرة القصب الصغرى

وذلــك عندما يصل طول النبات ٦٠ - ٧٠ سم فى أواخر شهر مايو ويونية ويولية وذلــك باســـــتخدام ٩ كارت / فدان حيث تترك ٩م على الحواف وتعلق الكروت كل ١٨ متر .

٢- الأرز

نفــس الآفـــة وبنفس المعدل وذلك خلال شهر يولية و أغسطس وعندما يصل طول النبات ٢٠ سم فوق سطح الماء .

٣- الذرة الشامية

وذلــك لمكافحة دودة القصب الصغيرة ودودة الذرة الأوروبية ودودة اللوز الأمريكية ودودة الــذرة القياســـة يبدء الإطلاق عندما يصل ارتفاع النبات إلى ٦٠ - ٧٠ سم خلال شهر يولية وأغسطس - ٣ إطلاقات موسم بمعدل إطلاقه كل ١٠ أيام بمعدل ٢٢ كارت / فدان/ إطلاقة على مسافة ١٤ متر مع ٦ - ٧ متر على الحواف .

٤- القطن

لمكافحة دودة اللوز الأمريكية ودودة اللوز الشوكية والقرنفلية وذلك بعد الزراعة بحوالى ٥٥ يوم ومع بداية تكوين الوسواس وذلك ابتداء من شهر مايو ويوليو ويونيو بمعدل ٢٢ كارت / فدان بمعدل ٤ - ٥ إطلاقات فى الموسم مع ترك ٧ متر على الحواف وعلى مسافات ١٤ متر .

٥- بنجر السكر

يصاب بنجر السكر بفراشة درنات البنجر ودودة ورق البنجر ويتم الإطلاق مع بداية تخزين الغذاء فى الجذور بمعدل ٢٠ كارت / فدان فى الإطلاقة الواحدة بمعدل ٤ إطلاقات للموسم مع ترك مسافة ٦ متر على الحواف وعلى مسافة ١٢ متر .

ثانياً : الخضار

١- الطماطم

وذلك لمكافحة دودة الثمار ودودة اللوز الأمريكية وفراشة درنات البطاطس وتبدأ المكافحة مع بداية تكوين العقد وقبل التلوين مباشرة بمعدل ٣٠ كارت / للفدان فى الإطلاقة الواحدة لأربع إطلاقات كل ١٠ أيام .

٢- البطاطس

وذلك لمكافحة فراشة درنات البطاطس وذلك قبل التقليع مباشرة بشهر بمعدل ٣٠ كارت / فدان الإطلاقة لثلاثة إطلاقات كل ١٠ أيام .

٣- الفراولة

لمكافحة دودة اللوز الأمريكية ويتم الإطلاق مع بداية تكوين الأزهار بمعدل ثلاث إطلاقات فى الموسم بمعدل ٣٠ كارت / فدان - الإطلاق كل ١٠ أيام .

ثالثاً : الفاكهة

١- المشمش واللوز البرقوق والخوخ

لمكافحة ثاقبة برعم الخوخ (لانارسيا) ولبدء عملية المكافحة خلال شهر مارس مع بداية خروج البراعم الورقية حيث يتم إطلاق أربعة إطلاقات كل عشرة أيام إطلاقة بمعدل ٣٠ كارت للفدان فى الإطلاقة الواحدة فى حالة الأشجار الصغيرة أما فى حالة الأشجار الكبيرة فيتم إطلاق ٤٢ كارت للفدان .

٢- الزيتون

لمكافحـــة حشرات عتة الزيتون – حفار ساق وقواعد الزيتون – دودة براعم الزيتون وتـــبدأ عملـــية المكافحة من منتصف شهر مايو بنفس المعدلات السابقة مع انتفاخ البراعم الزهرية .

٣- العنب

لمكافحـــة دودة ثمار العنب ودودة الندوة العسلية الكريتوبلابس ابتداء من شهر ابريل بمعدل ٣٠ كارت / للفدان .

٤- نخيل البلح

وذلـــك لمكافحـــة دودة الثمار الكبرى – دودة الثمار الصغرى الحميرة – أبو الدقيق الـــرمان – دودة بلح الواحات ويتم الإطلاق بعد انتهاء التلقيح بشهر ابتداء من شهر ابريل بمعدل ١ كارت للنخلة الواحدة فى الإطلاقة الواحدة لعدد ثلاث إطلاقات .

٥- الموالح

لمكافحـــة فراشـــة الـــندوة العســـلية وفراشة أزهار الموالح وذلك مع انتفاخ البراعم الزهرية بمعدل ٣٠ كارت للفدان فى الإطلاقة الواحدة لعدد أربعة إطلاقات فى الموسم .

٦- التين

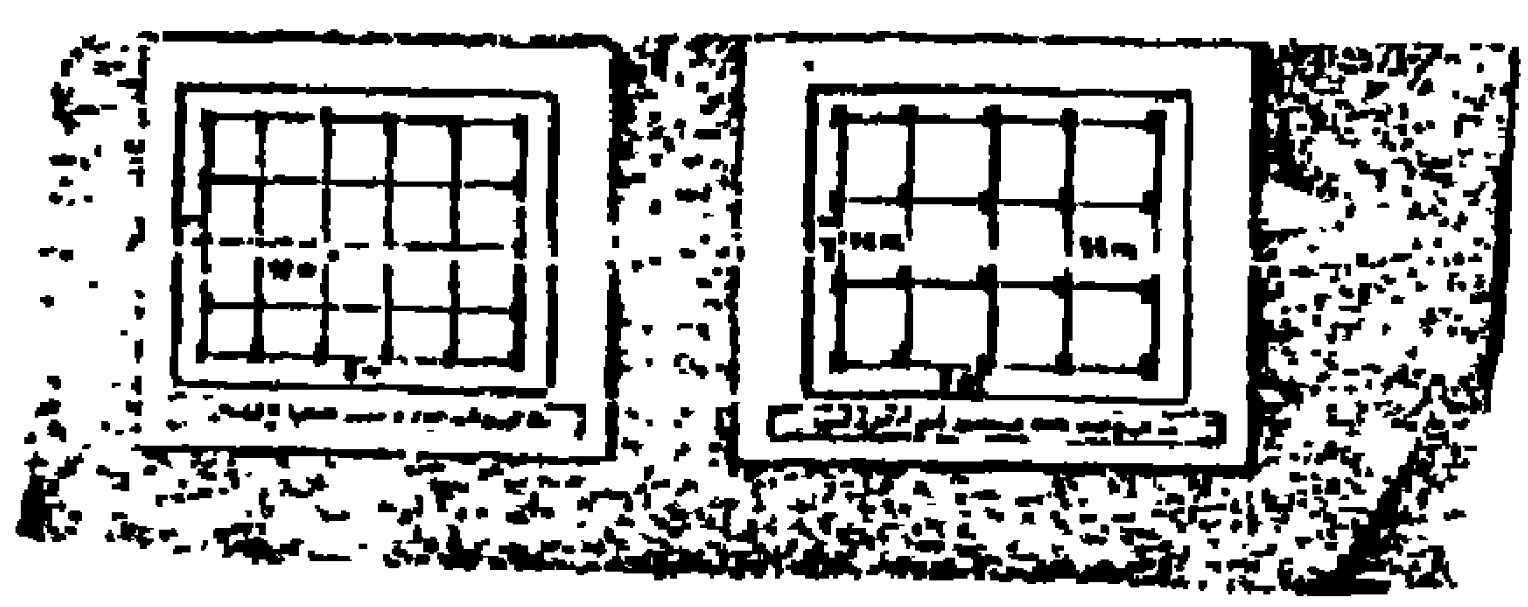
لمكافحـــة دودة ورق التـــين وذلك مع بداية تكوين الثمار بمعدل ٣٠ كارت / فدان / الإطلاقة الواحدة بمعدل ثلاثة إطلاقات فى الموسم الواحد .

٧- الرمان

لمكافحة أبو دقيق الرومان وذلك مع بداية التزهير والاثمار بمعدل ٣٠ كارت / فدان / الإطلاقة بمعدل ثلاث إطلاقات فى الموسم الواحد .

كيفية توزيع كروت الترايكوجراما

في الحقل



الشركة الدولية للزراعة البيولوجية

التي ابتكرها [illegible] في مكافحة آفات [illegible] الطماطم و البطاطس [illegible]

إعداد د. [illegible]

شهور السنة	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
موسم إطلاق المتطفل						*	*	*				

الطماطم

الآفة	الوصف	العوائل البديلة	الصور
الديدان نصف القياسة	الحشرة ٣ - ٤ أجيال في السنة ، وتصيب الأوراق و تحدث ثقوب غير منتظمة الشكل كما تصيب البراعم الزهرية و الثمار في الفترة من أبريل و حتى نوفمبر	الكرنب - الخس - الخيار	 البرقة / ذات الحرف Y / ذ ت [illegible]
دودة اللوز الأمريكية	الحشرة ٥ أجيال في السنة ، و تتغذى اليرقة على أعضاء التكاثر في النبات مثل البراعم و الأزهار و تفضل ثمار الطماطم غير الناضجة عند مكان إتصال العنق بالثمرة في الفترة من أبريل و حتى سبتمبر	قطن - ذرة - فلفل - لوبيا - بقوليات	 مظهر اصابة الثمار / اليرقة و يرقة على ثمرة
دودة درنات البطاطس	الحشرة ١٠ أجيال في السنة ، تثقب اليرقات الحديثة بشرة الورقة ثم تتغذى داخل أنسجة الورقة مرورا بالعروق ثم عنق الورقة ، كما تثقب اليرقات ثمار الطماطم عند العنق و تحفر أنفاقا في الجزء اللحمي من الثمرة مسببة لفسادها	طماطم - باذنجان - فلفل	 يرقة داخل الثمرة / مظهر اصابة الأفرع

تختلف مواعيد الإصابة و بالتالي مواعيد الإطلاق حسب العروة

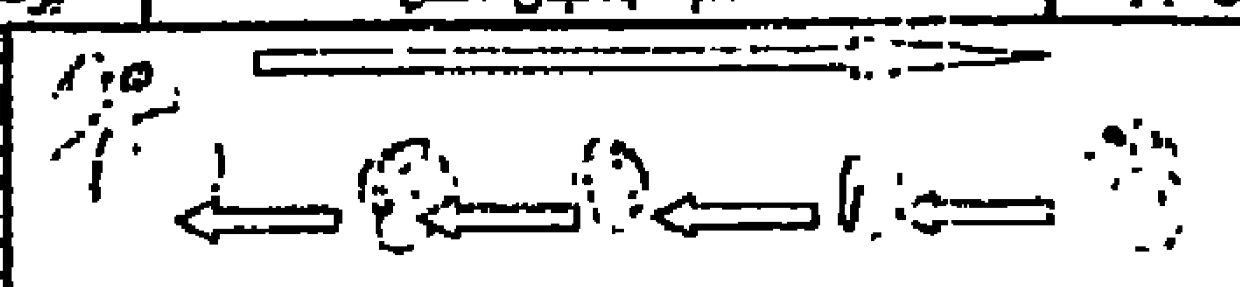
تحدث الإصابة عند [illegible] - قبل التشتيل (١٠ - ١٢٠ يوم من النقل إلى الأرض المستديمة)

شهور السنة	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
موسم إطلاق المتطفل						*	*	بدء موسم الإطلاق قبل التقليع بشهر حسب العروة				

البطاطس

الآفة	الوصف	العوائل البديلة	الصور
دودة درنات البطاطس	تضع الأنثى البيض على المجموع الخضري أو على الدرنات المكشوفة و التي تم جمعها و قبل دخولها إلى المخزن . يفقس البيض عن يرقات تحفر في أنسجة الأوراق و منها إلى السيقان لتجف الأوراق . كما تحفر في الدرنات مما يهيئ للإصابة بالأعفان ، و تشتد خطورتها في المخازن [illegible] لتصل نسبة التلف في الدرنات الى ٧٠ % في [illegible]	طماطم - باذنجان - فلفل	 يرقات على الدرنة / يرقة على الدرنة / الفراشة

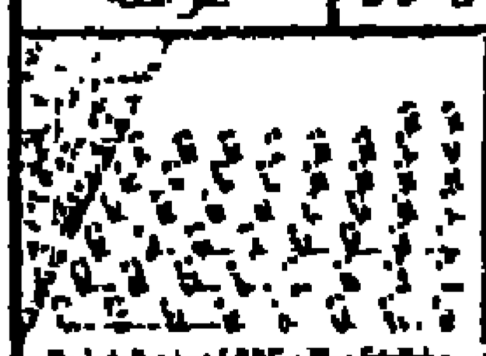
طريقة عمل المتطفل



أنثى المتطفل تضع بيضها داخل بيض العائل	بيضة تحمل و بداخلها يرقة المتطفل	يرقة المتطفل تلتهم محتويات بيضة العائل	عذراء المتطفل	خروج جيل جديد من المتطفل

معدلات الإستخدام [illegible]

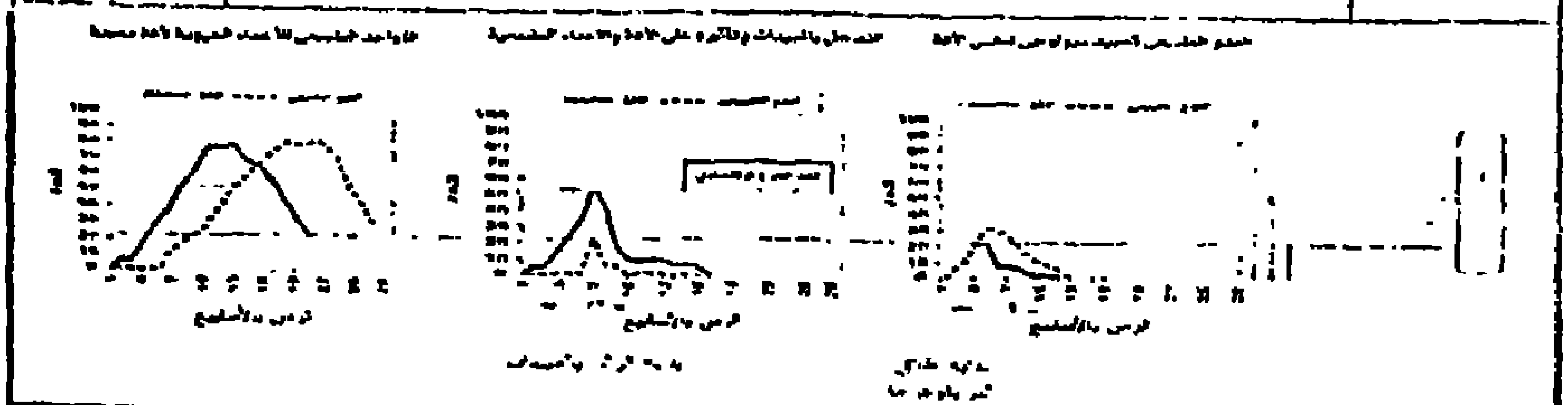
[illegible]



[illegible]

مميزات الترايكوجراما كمبيد بيولوجي

1. نتائج المكافحة تفوق المبيدات الكيماوية و آمن للبيئة مما يعطي الفرصة للأعداء الحيوية الأخرى للتكاثر
2. يتم بثه حقليا داخل عبوات مجهزة بطريقة خاصة فلا يكون له أية آثار على النبات أو القائمين بالإطلاق
3. يتم القضاء على الآفة في مرحلة البيضة أي قبل وقوع الضرر كما لا تكتسب الآفة صفة المقاومة للطفيليات
4. تصبح توزيع الطفيل بغض النظر عن المساحة حيث يعتمد انتشار الطفيل على قدرته المحدودة على الطيران
5. ذات قدرة عالية في البحث عن العائل (حتى و إن كان تعداده قليل) كأمر حتمي لاستكمال دورة حياتها القصيرة
6. يتضاعف تعداد الطفيل في المزرعة جيلا بعد آخر خلال فترة زمنية قصيرة و قد تستفيد منه محاصيل أخرى
7. المزروعات الناتجة لا تمثل أي ضرر للاستهلاك الآدمي و تكون مرغوبة محليا و في الأسواق التصديرية
8. صديقة للبيئة و بالتالي معفاه من إجراءات التسجيل حسب توصيات وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA
9. اقتصادي للغاية بالنسبة للوقت و الآلات و عدد العمال القائمين بعملية الإطلاق مقارنة بالمبيدات الكيماوية



التريكوجراما مواعيد و معدلات استخدامها و الآفات التي يكافحها على مختلف المزروعات

المحصول	الآفات (شهور السنه)	ملاحظات
قطن	دودة اللوز القرنفلية	
	دودة اللوز الشوكية	
	دودة اللوز الأمريكية	
ذرة	دودة القصب الصغيرة	تبدأ المكافحة عند وصول طول النبات من ٦٠ - ٧٠ سم
	دودة الذرة الأوروبية	
	دودة اللوز الأمريكية	
	سيزاميا كريتيكا	
	أجروتيس إبسلون	
	دودة الذرة الغربية	
طماطم	دودة ثمار و دودة درنات الطماطم	تبدأ المكافحة قبل التزهير
بطاطس	فراشة درنات البطاطس	تبدأ قبل التقليع بشهر
نخيل بلح	دودة الثمار الكبرى	
	دودة الثمار الصغرى	
	أبو دقيق الرمان	
	دودة طلع النخلات	
زيتون	عثة الزيتون	
	حفار ساق و قواعد الزيتون	
	دودة براعم الزيتون	
أوز	دودة البراعم (الأنارسيا)	
برقوق	دودة البراعم (الأنارسيا)	
مشمش	دودة البراعم (الأنارسيا)	
خوخ	دودة البراعم (الأنارسيا)	
عنب	دودة ثمار العنب	٣٠ كارت / فدان بالتناوب / كل ١٢ م مع ترك ٦ م بين الخطوط
	تكرغوبلايس (دودة الثمرة الصيفية)	
قصب	دودة القصب الصغيرة	عندما يصل طول النبات ٦٠ - ٧٠ سم · ١٣ كارت / فدان بتنقلة كل ١٨ م مع ترك ٩ م بين الخطوط
أرز	دودة القصب الصغيرة	عندما يصل طول النبات ٢٥ سم فوق سطح الماء

SOURCES AND RECOMMENDED READING

Good reference sources for biological control include Biological Control (Van Driesche and Bellows, 1996) and the Natural Ebnemies Handbook (Flint and Dreistadt, 1998), which provides excellent photographs of many beneficial organisms. Books edited by Andow et al. (1997) and Pickett and Bugg (1998) provide in-depth discussions of the ecology of biological control and its enhancement, mainly in relation to arthropod management. In-depth discussions of the different categories of pests aqre provided for weeds (Del Fosse and Scott, 1992), for nematodes (Stirling, 1991), for pathogens and nematodes (Mukerji and Garg, 1988), and for arthropods (Bellows and Fisher, 1999). Hokkanen and Lynch (1995), Follett and Duan (2000), Lockwood et al. (2001), and Wajnberg et al. (2001) provide discussions of the risks and benefits associated with biological control.

Andow, D.A., D.W. Ragsdale, and R.F. Nyvall, eds. 1997. Ecological interactions and biological control Boulder, Colo: Westview Press, xiv, 334.

Backman, P.A., M. Wilson, and J.F. Murphy. 1997. Bacteria for biological control of plant diseases. In N.A. Rechcigl and J.E. Rechcigl, eds., Environmentally, safe approaches to crop disease control. Boca Raton, Fla.: CRC/Lewis Publishers, 95-109.

Collins, W.W., and C.O.Qualset. 1999. Biodiversity in agroeco-systems. Boca Raton, Flka.: CRC Press, 334.

Flint, M.L., and S.H. Dreistadt. 1998. Natural enemies handbook: The illustrated guide to biological pest control. Oakland: Berkley, Calif.: UC Division of Agriculture and Natural Sciences. University of California Press, viii, 154.

Follett, P.A., and J.J. Duan. 2000. Nontarget effects of biological control. Boston: Kluwer Acaqdemic, xiii, 316.

Godan, D. 1983. Pest slugs and snails: Biology and control. Berlin: New York: Springer-Verlag, x, 445.

Hokkanen, H.M.T., and J.M. Lynch, eds. 1995. Biological control: Benefits and risks. Plant and Microbial Biotechnology Research Series, vol. 4. Paris; Cambridge; New York: Cambridge University Press, xxii, 304.

Khetan, S.K. 2001. Microbial pest control. New York: M. Dekker, xiv, 300.

Mukerji, K.G., and K.L., Garg. 1988. Biocontrol of plant diseases. Boca Raton, Fla.: CRC Press, 2 v.

Oatman, E.R., J.A. McMurtry, F.E. Gilstrap, and V. Voth. 1977. Effect of releases of Ambylseius culifornicus, Phytoseiulus persimilis, and Typhlodomus occidentalis on the tworspotted spider mite on strawberry in Southern California. J. Econ. Entomol. 70: 45-47.

Rush, C.M., and J.L. Sherwood, 1997. Viral control agents. In N.A. Rechcigl and J.E. Rechcigl, eds., Environmentally safe approaches to crop disease control Boca Raton, Fla.: CRC/Lewis Publishers, 139-159.

Simberloff, D. and . Stiling. 1996. How fiskyt is biological control? Ecology 77: 1965-1974.

Van Driesche, R.G., and T.S. Bellows, Jr. 1996. Biological control. New York: Chapman & Hall, 539.

Wajnberg, E., J.K. Scott, and P.C. Quimby, eds. 2001. Evaluating indirect ecological effects of biological control. Wallingford, Oxon, UK; New York: CABI Pub., xvii, 261.

الباب التاسع

المكافحة السلوكية فى ظل الإدارة المتكاملة للسيطرة على الآفات

مقدمة

الحيوانات فى الطبيعة تبحث عن الغذاء وتهرب من الأعداء وتقاوم الظروف المعاكسة وتزيد فى النسل وتتزاوج وتتكاثر وكل هذه نواحى تدخل ضمن سلوك الحيوانات. لقد لاحظ الإنسان سلوك الحيوانات لآلاف السنين خاصة الحيوانات التى يصطادونها للطعام أو تلك التى تتنافس مع غيرها على العناصر البرية القابلة للتناول خاصة النباتات المزروعة . حيث أن الإنسان يستأنس الحيوانات كالدواجن والمواشى والطيور وكذلك كرفقاء له فإن الحاجة واستغلال فهم سلوك الحيوانات تزداد فى المجال والمضمون . فى الأيام الحالية فإن دراسة سلوك الحيوان تساعد العلماء فى فهم الآفات الزراعية ومفترساتها وطفيلياتها . إن استخدام هذه المعرفة والمعلومات فى الإدارة المتكاملة للآفات IPM يمثل عالم المكافحة السلوكية . فى هذا المقام سوف نتناول المناورة المباشرة فى سلوك الحيوان كتكتيك مكافحة مع توضيح كيف أن تحوير الإشارات الخارجية التى تؤثر على سلوك الآفة يمكن أن يستخدم فى إدارة السيطرة عليها .

النيماتودا ومفصليات الأرجل والفقاريات تملك أجهزة عصبية تحكم وتسيطر على السلوك بينما لا تملك مسببات الأمراض النباتية والحشائش هذه الأجهزة . لذلك فإن تكتيكات إدارة السيطرة التى تعتمد على السلوك فى العادة تعتبر غير وثيقة الصلة بالممرضات النباتية والحشائش لأن هذه الآفات لا تستطيع التحوير السريع والواضح للسلوك تبعا لأى إشارات خارجية . هذا لا يعنى القول بأن النباتات ومسببات الأمراض النباتية لا تستجيب للإشارات الخارجية لأنها تستجيب فعلاً ولكن استجابتها تكون بوجه عام خفيفة أو لطيفة من خلال تحويرات فى التطور والنمو الذى يحدث على امتداد فترات طويلة ومسافات قصيرة على التوالى .

جميع الحيوانات تدرك العالم الخارجى بواسطة تفعيل المعلومات التى تحددها أعضاء الحس الطرفية للجهاز العصبى والتى تتضمن القدرات الحسية للرؤية والشم والطعم واللمس والسمع . المدخلات المعلوماتية للبيئة تثير الإشارات فى الجهاز العصبى وهذه الإشارات تترجم على صورة أشكال أو ألوان أو حركة أو روائح أو طعم أوأصوات . المدخلات الحسية المشتركة للجهاز العصبى فى الحيوان ينتج فى مدى من الأفعال

والاستجابات التي تمثل ذخيرة Repertoiro السلوك الحيواني . من الأمور ذات الأهمية العملية في إدارة السيطرة على الآفات IPM تلك السلوكيات المرتبطة بالنواحي الآتية :

- التزاوج والتكاثر — Mating and reproduction
- البحث أو اختيار العائل — Foraging or host selection
- اختيار المأوى — Shelter selection
- التوجيه العام — General orientation
- الدفاع والهروب من المفترسات — Defense and escape from predators

كلا الآفات من الفقاريات واللافقاريات تعتبران من أهداف المكافحة السلوكية . عالم الفقاريات يسود بالمؤثرات الخاصة بالرؤى بينما اللافقاريات تعرف بشكل ساحق من خلال المؤثرات الكيميائية . هذه الاختلافات ذات أهمية في اختيار واستخدام طرق المكافحة السلوكية .

الطرق التي تستغل الاستجابات السلوكية من الحيوانات تستخدم في برامج الإدارة المتكاملة للسيطرة على الآفات IPM ليس بغرض المكافحة المباشرة فقط ولكن بهدف هام كذلك يتمثل في استكشاف تواجد ومجاميع الآفة . كمثال فإن المصائد الجاذبة بالرائحة تستخدم للكشف عن وجود ذباب الفاكهة لتحديد وقت البدء في إجراءات المكافحة الكيميائية .

مميزات وعيوب المكافحة السلوكية

تكتيكات المكافحة السلوكية في العادة تكون متخصصة للنوع Species specific . عندما تستخدم هذه التكتيكات بشكل مناسب فإنها تؤثر فقط على الآفة المستهدفة ومن ثم تكون متوافقة مع التكتيكات الأخرى . معظم اقترابات المكافحة السلوكية تستخدم المنتجات الطبيعية ومن ثم تكون ذات علاقة مميزة بالبيئة . بسبب أن طرق المكافحة السلوكية تتداخل مع السلوك الذي تطور عبر ملايين السنين في النشوء Evolution فإنه يفترض بوجه عام أن المقاومة لهذه الطرق لا تتطور ولو أن النشوء يحدث بسرعة جداً استجابة للمناورة الآدمية في البيئة . الفقاريات ذات مقدرة على تحوير السلوك بالتعلم حيث أنها قد تتعلم كيف تتفادى أو تتجاهل طرق المكافحة . من المثير للاهتمام أن الحشرات قد تغير من سلوكها استجابة للإفراط في استخدام طريقة مكافحة ما ومن ثم فإن طرق المكافحة السلوكية تتمتع بالمناعة الكاملة ضد مشاكل المقاومة في الآفة .

سلوك الحيوان

مناقشة سلوك الحيوان بالتفصيل خارج نطاق هذا المقام ولكن المعرفة عن بعض المفاهيم الأساسية والمفردات الفنية ضرورية لفهم كيف أن طرق المكافحة السلوكية تفعل وتغطي النواحي المرجعية . التوجيه Orientation من أكثر السلوك الأساسي للحيوانات من البروتوزوا وحتى الثدييات . التوجيه الأولى هو الوقفة العادية التي يأخذها الجسم عند الراحة كمثال أبي دقيق الذي يقف على أوراق النبات والأجنحة مفرودة ومنثنية لأعلى . التوجيه الثانوي عبارة عن استجابة مباشرة موجهة نحو إشارة أو منبه . الإشارة تمثل معلومة من البيئة تفعل بواسطة الكائن منتجة استجابات سلوكية . معظم الاستجابات فطرية أو تحدث بالسليقة أو سلوك فطري بدون تعليم – السلوك الفطري يقسم بشيوع كما يلي :

١- الانعكاسات أو رد الفعل Reflexes وهو أبسط صور السلوك الفطري . سحابة الهواء التي تمر خلف الصرصور في مرحلة الراحة على أرضية المطبخ تجعله يجري للأمام في خط مستقيم في حالة جنون أو ما شابه ذلك . وضع حاجز في مقدمة تحرك النيماتودا تجعل النيماتودا تتوقف عن الحركة وتعود راجعة لمسافة قصيرة . هذه استجابات لحظية وتتمثل في تفاعلات أو ردود أفعال الهروب أو التجنب .

٢- الإحساس بالحركة Kineses عبارة عن استجابات غير مباشرة أو الزيادة في الحركات غير العشوائية ومن ثم فإن شدة الاستجابة تتفاوت تبعا لشدة المؤثر . الاستجابات الحركية تؤدي إلى زيادة الحركة دون أن تؤثر على الاتجاه . الاستجابة لتدريج المؤثر والذي يؤدي إلى زيادة الحركة يطلق عليه Orthokinesis . الاستجابة التي تؤدي إلى زيادة في معدل الدوران يطلق عليه Klinokinesis . هاتين الظاهرتين يجعلا الحيوانات تتحرك إلى أو تبقى في المناطق حيث الظروف البيئية مناسبة وفي الغالب تستجيب للرطوبة والحرارة والضوء والتدريجات فيها .

٣- الحركات المباشرة الموجهة Taxes تجاه أو بعيدا عن مصدر المؤثر أو المنبه . التوجيه المباشر للحركة يكون على طول الخط الذي يمر خلال مصدر المنبه والمحور الطويل لجسم الحيوان . الحركات الموجهة المباشرة هذه تقسم تبعا لنوع المؤثر الذي يحدث أو يطلق الاستجابة . فيما يلي بعض المنبهات الأساسية والحركات المقابلة أو المرتبطة بها .

- الضوء – الحركة الضوئية — Light - phototaxis
- الظلام — Darkness - skototaxis
- الجاذبية – الانجذاب الأرضي — Gravity - geotaxis

- الرياح – الانجذاب للرياح Wind - anemotaxis
- الكيميائيات أو الروائح – الانجذاب الكيميائى Chemicals or odors - chemo taxis
- الملامسة Contact - thigmotaxis

٤- التوجيه المستعرض Transverse يحدث عندما يصطف الحيوان جسمه لزاوية معينة بالنسبة لاتجاه مصدر المؤثر أو المنبه . النوع الأكثر أهمية من التوجيه المستعرض يتمثل فى تفاعل نطاق الضوء الذى يسمح للحيوان بالحركة على امتداد مسافات طويلة متبوعا بمصدر الضوء (الشمس – القمر – النجوم) . النمل والنحل وأبى دقيق والطيور والدبابير تستخدم هذا النوع من التوجيه .

الأقواس الانعكاسية والإحساس بالحركة والحركات المباشرة الموجهة والتوجيه المستعرض تمثل المكونات الابتدائية لسلوك الحيوان . فى الغالب فإن الحيوانات تسلك سلوكيات أكثر تعضيداً عن تلك التى يشار إليها بنظم الأفعال الثابتة . الحشرات والنيماتودا يفترض فى العادة أنها تولد مع برمجة مسبقة عن النظم السلوكية الخاصة بها وهى تتبع ما يطلق عليه السلوك المقولب أى تعوزه الأصالة الشخصية Sterentyped . الفقاريات ولو أنها تولد بالسلوك المقولب فإنها تمد مجال السلوك عن طريق التعلم . حديثاً خلص الباحثون إلى أن الحشرات والنيماتودا قد تظهر سلوك من جراء التعليم .

إلى جانب هذه النظم الأساسية من السلوك فإن الحيوانات عندها مقدرة للتواصل من خلال الإشارات أو الاتصالات مع الأفراد الأخرى من نفس النوع كما أنها تقوم بتمييز الإشارات المنبعثة من الأنواع الأخرى . الاتصالات داخل أفراد نفس النوع Intraspecies حرجة فيما بين الأنواع Interspecies قد تسهل مسار المفترس نحو الفريسة أو تسمح للضحية باكتشاف المفترسات . إن الفهم والمناورة بالإشارات والاتصالات تعتبر من أكثر الاقترابات الواعدة فى المكافحة السلوكية للحيوانات .

مشروطية طرق المكافحة السلوكية Modalities of behavioral control

طرق المكافحة تستهدف نظم سلوكية خاصة فى الحيوانات الفقارية واللافقارية . مشروطية طرق المكافحة السلوكية يمكن أن توضع فى مجاميع تبعاً للجهاز الحسى المشترك وطبيعة الإشارة . معظم هذه الطرق تتضمن الانجذاب الكيميائى ، الانجذاب للرياح ، الانجذاب للضوء وفى الغالب خلائط من أنماط السلوك هذه وغيرها .

التكتيكات التى تعتمد على الرؤية Vision – based tactics

سلوك الحيوانات التى عندها رؤى تتحور تبعا لما تراه . يوجد مدى عريض من الحدة Acuity والحساسية للموجات الضوئية من حيث الأطوال بين نظم الرؤية فى

الحيوانات المختلفة . معظم الحيوانات الفقارية ترى العالم داخل مدى من الطيف الكهربى المغناطيسى على نفس نمط ما يحدث بواسطة البشر ولو أن الألوان قد تميز بشكل مختلف اعـتماداً على مستقبلات الضوء الخاصة فى العين . العديد من الحشرات ذات مقدرة على الكشف عن الإشعاع المغناطيسى الكهربى فى نطاق أطوال موجات الأشعة فوق البنفسجية والقلـيل مـنها لها مستقبلات خاصة فى نطاق الأشعة تحت الحمراء . تكتيكات المكافحة السـلوكية تـناور باللـون والشكل والحركة فى مختلف الأشياء . من الأهمية تحديد مدى الطيف الذى تكون الآفة حساسة وتستجيب له .

التكتيكات التى تعتمد على الرؤى فى مفصليات الأرجل

١- المصائد المختلفة تأخذ ألوان أو أشكال معينة تجذب مفصليات الأرجل المستهدفة . تغطـى المصـيدة تقليدياً بمادة لاصقة حيث تلتصق عليها الآفة وتموت . هذه المصائد عبارة عن دمج أو خليط من المكافحة السلوكية والطبيعية .

١-١- الـذباب البالغ من دودة ثمار التفاح تتجذب للدمى المكورة الحمراء التى تحاكـى لـون وشكل التفاح الناضج . هذه الكور تغلف بشحم لزج وتوضع علـى طول حواف بساتين التفاح حيث يحدث هجوم الذباب . الذباب البالغ يـنجذب إلـى الدمى ويمسك على الشحم . كفاءة الدمى أو الكور فى جذب الـذباب يـزداد بشكل كبير إذا وضع مصدر غذائى برائحة (جاذب) فى نطاق أو منطقة الدمى .

١-٢- المصـائد الصفراء اللزجة تستخدم أحياناً لجذب الحشرات . من الأمثلة الشـائعة المصـائد الصـفراء اللزجة لاصطياد الذباب الأبيض فى الصوب وصانعات الأنفاق فى السبانخ ونطاطات الأوراق فى العديد من المحاصيل . المصـائد اللزجة البيضاء تستخدم للتربس . السطح اللزج اللاصق قد يصبح غيـر فعـال بواسـطة التـراب أو بسـبب وجود الأعداد الكبيرة من الآفة المسـتهدفة . هـذه المصائد تفيد كذلك فى استكشاف تواجد والوفرة النسبية لـبعض الآفات الحشرية كما أن هذه المعلومات تفيد فى اتخاذ قرار الإدارة المتكاملة للسيطرة على الآفات IPM .

٢- التغطـية المعاكسة Reflective mulches تعمل على تثبيط بعض الحشرات مـن النـزول على النباتات المستهدفة . المنّ والذباب الأبيض الطائر يظن أن الغطاء العاكس كما هو السماء ومن ثم لا ينزل أو يحط على العائل الهدف . هذا الاقتراب ذات محدودية فى التطبيق الميدانى الواسع ولكنه يجرى جيداً فى القطع التجـريبية الصـغيرة لغـرض البحوث وتقدم نجاحات واعدة خاصة فى إدارة السيطرة على الأمراض الفيروسية من خلال طرد الناقلات .

٣- المصائد الضوئية تجذب وتصطاد الحشرات بسبب الاستجابة للضوء بشكل كلى وموجب للحشرات . الضوء فوق البنفسجي UV يجذب بوجه خاص العديد من الحشرات ولذلك فإن المصائد الضوئية للحشرات تستخدم الضوء UV أو الضوء الأسود . المصائد ذات الضوء الأسود تستخدم فى بعض الأحيان لاستكشاف ظهور بعض الآفات الحشرية وفى الغالب الفراشات فى النظم الزراعية ولكنها غير فعالة كوسيلة مكافحة .

التكتيكات التى تعتمد على الرؤية فى الفقاريات

معظم الحيوانات فيها نظم رؤى ممتازة وتحور نشاطها تبعاً لما تراه :

١- طريقة تعليق الحيوانات الميتة فى المحصول لا تستخدم على نطاق واسع وكفاءتها محل تساؤل ولو أنها تستخدم أحياناً لتخويف الطيور .

٢- نماذج لصور المفترسات والطيور الجارحة (مثل البوم والثعابين) قد توضع فى الأماكن ذات الرؤية العالية لمنع تشجيع الآفات لزيارة المنطقة . ولو أنه لا يوجد دليل على أن هذه الوسيلة تحقق مكافحة فعالة للآفات المستهدفة فإن بعض الطيور قد لا تتشجع على السرحان فى بعض المناطق لفترات قصيرة حيث توجد نماذج المفترسات . فى بعض مبانى جامعة كاليفورنيا – دافيز وصفت نماذج من البوم مصنوعة من السيراميك فى الأماكن التى يتجمع فيها الحمام .

٣- استخدام الشواخص الفزاعة Scarecrows من التكتيكات التقليدية لتخويف الطيور ومازالت تستخدم لطرد العصافير .

٤- المواد العاكسة التى تتحرك وتتموج وتتألق Glitter فى الرياح تستخدم لطرد الطيور . كفاءة هذه الوسيلة أفضل من نماذج المفترسات ولكن الطيور تتعود على الأشياء المتحركة مع مرور الوقت .

التكتيكات التى تعتمد على السمع Auditory - based

الحيوانات تدرك الأصوات على امتداد مدى من الطيف المغناطيسى الكهربى الأعرض أو الأوسع مما يستطيع الإنسان تداركه . الحشرات والفقاريات يستخدما الصوت بغرض الاتصالات . الفراشات تستطيع تمييز الأصوات الدقيقة Ultrasounds التى تستخدم بواسطة الخفافيش على صورة سونار Sonar والفراشات التى تراوغ الخفاش تحقق ذلك عن طريق تشويش الطيران والسقوط الفجائى . لا توجد طرق مكافحة تعتمد على الصوت استخدمت فى إدارة السيطرة على الآفات الحشرية IPM .

الصـــوت Sound والصـــوت المتناهـــى فـــى الدقـــة Ultrasound والذبذبات أو الاهتـــزازات Vibrations والانفجـــارات Explosions تســـتخدم لـــتخويف الآفات من الفقاريات . على المستوى الدولى فإن تكتيكات التخويف لا تعمل بشكل مرضى جداً . هذا بســـبب أنهـــا تحقـــق المكافحة لأيام قليلة وبعدها يتعلم الحيوان أن الصوت لا يمثل تهديد حقيقى له ومن ثم يتجاهله . بعد ذلك يصبح الحيوان متعود على الصوت . فيما يلى أمثلة لبعض وسائل الإشارات السمعية فى الفقاريات :

١- الوســـائل فـــوق الصوتية Ultrasonic للقوارض التى تحفر فى الأرض . لا يوجد دليل على أن هذه الوسائل تقدم مكافحة مرضية .

٢- المدافـــع Cannons هذه الوسائل المختلفة تحدث انفجارات أو فرقعات تماثل ما يحـــدث مـــن صـــوت غير إطلاق البندقية . إذا استخدمت هذه الوسائل بمفردها لإحداث الضوضاء فإنها لا تعمل جيداً لأن الحيوانات سوف تتعود على الصوت . إذا اســـتخدمت فـــى توافق مع تكتيكات أخرى للتخويف فإن الأصوات الناشئة تحقـــق الفاعلية المعقولة . الصوت الذى يصدر من هذه الوسائل يمكن أن يحدث هياج متناهى فى الشدة للناس الذين يعيشون بالقرب من مصادر الصوت .

٣- تســـجيلات أصـــوات الخطـــر Recordings of distress calls . العديد من الحيوانات خاصة الطيور مثل الغراب تنتج نداء الخوف لتحذير الأفراد الأخرى مـــن الخطر المحدق . لقد أدى التسجيل الالكترونى لهذه الأصوات وإعادة البث إلى تحقيق مكافحة فعالة عندما استخدمت بشكل مناسب .

التكتيكات التى تعتمد على الشم Olfaction – based tactics

المقدرة على الكشف عن الإشارات الكيميائية فى البيئة تطورت بشكل كبير فى معظم الفقاريـــات ومفصليات الأرجل والنيماتودا . بسبب أن النيماتودا تفتقر إلى نظام رؤى فإن معظم المعلومات التى تتحصل عليها من البيئة تعتمد على الإشارات الكيميائية التى تستخدم لـــنقل المعلومات للمسافات القصيرة والطويلة . الإشارات الكيميائية التى تكتشف بواسطة أعضـــاء الشم والحس ذات أهمية كبيرة فى التداخلات الحيوانية والتى تنتمى دراستها إلى فرع العلم المعروف بالايكولوجيا الكيميائية . التكتيكات التى تعتمد على المناورة بحساسية نظام الحس الكيميائى للآفة تقدم معظم طرق المكافحة السلوكية الفعالة فى الآفات الحشرية فى إدارة IPM .

التعريفات والأساسيات Definitions and principles

كيميائـــيات الحس Semiochemicals تحفز التغيرات السلوكية مثل تغيير البحث عـــن العائـــل أو الـــتجمع أو الانتشار أو الجذب بغرض التزاوج أو قد تؤدى إلى التغيير

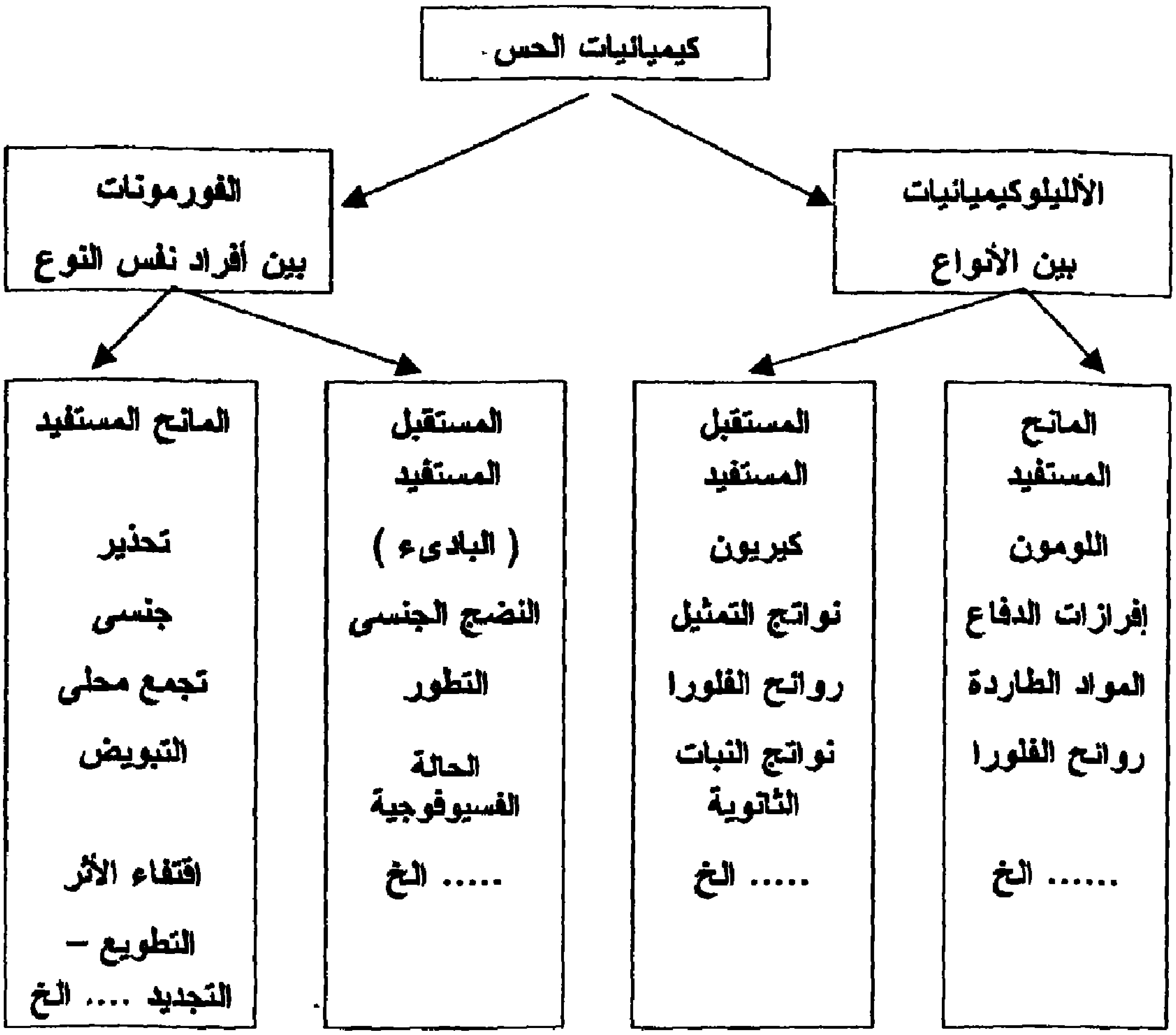
الفســيولوجى فــى المستقبل . كيميائيات الحس تقسم إلى الاالليلوكيميائيات التى تؤثر على الكائــنات من الأنواع المختلفة غير المرتبطة والفورمونات التى تؤثر على الكائنات داخل نفس النوع (الشكل ٩-١) .

الألليلوكيميائيات Allelochemicals

الااللليلوكيميائــيات عــبارة عن كيميائيات الحس التى تعول التداخلات بين الأنواع . المراتب المتعددة على النحو التالى :

الكايــرومونات Kairomones : هــذه الأللليلوكيميائيات تنتج بواسطة نوع معين يســمى الــناقل أو المصدر أو الناقل Transmitter ويتم اكتشافها وتمييزها بواسطة نوع آخــر يسمى المستقبل Receiver الكيرومونات تعمل كجاذبات للتغذية أو مثيرات لوضع البــيض اعتماداً على الاستجابة السلوكية التى تحدثها على الكائن المستقبل . الكيرومونات تقــدم ميــزة تكــيف Adaptive للمســتقبل . كمــثال العديــد مــن النباتات فى عائلة Brassicaceae). (مــثل الكرنب والبروكلى والتى يطلق عليها فى الغالب الصيلبيات) تنــتج معقــد من الكيميائيات التى يمثلها جلوكوسيدات زيت الخردل بشيوع (الخردل من عائلــة Brassicaceae أبى دقيق الكرنب والعديد من الحشرات التى تتغذى على النباتات الصــليبية تســتخدم رائحة وطعم جلوكوسيدات زيت الخردل كى تحد وتستقر على نباتات عائلــة الخــردل. النبات هو الباعث للإشارة التى تستخدم لصالح المستقبل وهو أبى دقيق الكرنب .

النــيماتودا المــتطفلة على النباتات تكشف وتوجه ناحية الكيميائيات بشكل الفقس فى بعــض أنواع النيماتودا المتحوصلة مثل مجموعة حوصلات البطاطس تنشط وتحفز بشكل كبير جداً بواسطة إخراجات جذور العائل . عوامل الفقس تتحرك بسهولة فى التربة وتنشط الفقــس حتــى مع التركيزات المنخفضة . التجزىء الكيميائى لإفرازات جذور البطاطس تســمح بالكشــف عــن عــوامل الفقــس المتعدد التى تنشط نفس بيض نيماتودا تحوصل الــبطاطس. الأيــونات غير العضوية مثل الزنك تنشط نفس نيماتودا التحوصل فى بنجر الســكر وفول الصويا . إفرازات جذور العائل تنشط كذلك غرس المسبار وسلوك البحث المــوجه والــتجمع فــى الأطوار الشبابية النشطة لنيماتودا تحوصل بنجر السكر وجميع السلوكيات المرتبطة بالعثور على العائل .



شكل (٩-١) : رسم توضيحى للعلاقات بين كيميائيات الحس المختلفة (Howse وآخرون ، ١٩٩٨) .

الألّلومونات Allomones : هذه الأليلوكيميائيات تعطى ميزة للأفراد الناتجة وهى الباعثة Emitter . الاللومونات يمكن أن تعمل كواد طاردة أو مغذية أو مانعات التبويض وقد تكون ضارة للكائن المستقبل . أظهرت الملاحظات تحت الظروف المعملية أن ميسيليوم بعض الفطريات التى تصطاد النيماتودا تكون جاذبة للنيماتودا ولكن ليس من الواضح ما إذا كان هذا الجذب يحدث تحت الظروف الحقلية . العديد من الألّلومونات الطاردة للنيماتودا المتطفلة على النباتات تم الكشف عنها فى إفرازات الجذور النباتية ولو أنها لم توصف كيميائيا . جذور نباتات القطيفة الأفريقية تنتج المركب الكيميائى

الفاتيريثنيل Alpheterthienyl السام أو الطارد للنيماتودا وقد استخدم نبات القطيفة لتقليل أعداد بعض النيماتودا المتطفلة على النباتات فى الأراضى .

جلوكوسـيدات زيت الخردل : التى تجذب الحشرات التى تهاجم المحاصيل الصليبية هـى نفسـها التـى تطرد معظم الحشرات الأكولة للنباتات . على نفس المنوال فإن نفس المـركب أن النبات قد يعمل كاللومون للعديد من أنواع الحشرات Sympatric كما تعمل علـى صـورة كيـرومونات لبعض الأنواع قليلة التغذية . هذا الدور المزدوج للعديد من المـركبات الـثانوية النباتـية كانـت هـى الأسـاس لصـياغة نظرية النشوء المرافق Coevolution . المـواد الطـاردة التى تعتمد على روائح المفترس وغيرها من الروائح المنفرة البغيضة Aversive تستخدم فى مكافحة الآفات الفقارية .

السينومونات Sinomones : الالليلوكيميائيات التى تثير Evoke الاستجابات فى الأنـواع المستقبلة وهى تكون نافعة لكلا الباعث والمستقبل . السينومونات تعول علاقات تبادلـية بـين الكائنات . التبادلية Mutualisms عبارة عن ارتباطات ذات قيمة معدلة أو متكيفة مع كلا النوعين . كمثال فإن رائحة الأزهار التى تجذب النحل وغيره من الملقحات تعتبر سينومونات .

الفورمـونات Pheromones : الفورمونات عبارة عن كيميائيات تنطلق بواسطة فـرد وتؤثـر علـى الأفراد الأخرى داخل نفس النوع (تأثيرات داخل أفراد نفس النوع Intraspecific) . الفورمونات تقسم إلى أقسام مختلفة اعتماداً على الاستجابات السلوكية التى تحدثها .

فورمـونات الـتجمع Aggregetion pheromones : هـذه الكيميائيات تطلق بواسـطة أفـراد من نوع ما وتقوم بجذب أفراد من نفس النوع Conspecific للكائنات المصـدر أو المسـتهدفة . بعـض البق الواخز يطلق فورمونات تجمع تستطيع جذب كلا الذكور والإناث إلى منطقة وجودها .

فورمونات التحذير Alarm pheromones : هذه الكيميائيات تحفز وتثير سلوك الهـروب والدفاع . هذه الفورمونات عبارة عن مركبات ذات أوزان جزيئية واطية تنتشر بسـرعة (خـلال المسـتعمرة) ولكـنها تـدوم لفترة قصيرة . بعض أنواع المنّ تطلق فورمـونات التحذيـر اسـتجابة للمفترسـات وهـذا الفورمون يجعل الأفراد الأخرى فى المستعمرة تسقط من على النبات الذى توجد متجمعة عليه .

فورمـونات الجـنس : هـذه الكيميائيات الجنسية عريضة الوجود تشترك فى جذب الشـركاء مـن الجنسـين لزيادة احتمالات التزاوج . هذه الفورمونات تطلق بواسطة أحد الجنسـين لجـذب أفراد الجنس المعاكس . الحشرات متناهية الحساسية لكميات دقيقة من فورمـونات الجنس . فى حشرات حرشفية الأجنحة (الفراشات وأبى دقيقات) فإن الغدد

التـــى تنـــتج الفورمـــونات تقع فى طرف البطن . ذكور النيماتودا تنجذب للإناث بواسطة فورمـــونات الجنس . ولو أن فورمونات الجنس توجد فى أكثر من ٣٠ نوع من النيماتودا فـــإن فورمون الجنس النيماتودى الوحيد الذى تم تعريفه كيميائياً هو حامض الفانيليك وهو فورمون الجنس فى نيماتودا التحوصل فى فول الصويا .

الفورمـــونات الأخرى : فورمونات التفرق Epidiectic pheromones عبارة عن كيميائيات تحفز تفرق أفراد النوع ومن ثم تتجنب التزاحم على المصادر المعنية .

فورمونات اقتفاء الأثر Trail pheromones : عبارة عن كيميائيات الحس التى تشترك فى سلوك السرحان وهجرة النمل .

فورمـــونات النضج عبارة عن كيميائيات حس التى تغير من معدلات بعض العمليات الفسيولوجية .

المواد الطاردة Repellents

بعض الأيونات غير العضوية البسيطة تشمل أيونات الأمونيوم NH^+_4 ، البوتاسيوم K^I ، C^I_S ، النتـــرات NO_3^- مـــواد طاردة فعالة جداً ضد الأطوار الشبابية لنيماتودا تعقد الجذور وقد تطرد الأطوار الشبابية الفعالة النشطة عند التركيزات المنخفضة (حوالى ٠,١ جزء فى المليون) . فى تجارب الصوب الزراعية فإن التدرج الأيونى فى التربة يقلل من عـــدوى تعقد الجذور فى نباتات الاختبار . المناورة الناجحة فى تدرج أيونات الأرض فى الحقل لتخفيض النيماتودا لم تتحقق .

كيمياء وتخليق كيميائيات الحس Chemistry and synthesis

كيميائيات الحس الأولى التى تم تعريفها بإيجابية كانت الكيرومونات من النباتات فى العائلـــة الصـــليبية Brassicaceae . فـــى عام ١٩١٠ قام عالم النبات Vers chaffelt بتعـــريف الجلوكوسينولات على أنها الكيميائيات التى تشترك فى اختيار عوائل هذه العائلة بواســـطة أبـــى دقيق الكرنب . تعمل الجلوكوسيتولات كمواد جاذبة وكمثيرات للتغذية فى الحشـــرات محـــدودة العوائل المرتبطة بنباتات هذه العائلة • من أمثلة النباتات التى تشتق منها الكيرومونات ما هى موضحة فى الجدول (٩-١) .

فورمون الجنس الأول الذى تم تحديد تركيبه الكيميائى كان من فراشة الحرير الشائعة (Karlson and Butenandt ، ١٩٥٩) . منذ ١٩٥٩ تم تعريف حوالى ١٠٠٠ مركب كيميائـــى مخـــتلف تعمـــل كفورمونات جنسية فى العديد من رتب الحشرات . فى دراسة الفورمـــونات يتم فى البداية عزل وتركيز المركب الكيميائى من الكائن المصدر المحتوى علـــيه . هذا ليس بالعمل البسيط حيث أن الفورمونات تنتج فى الغالب فى كميات صغيرة للغايـــة خاصـــة فى الكائنات الدقيقة مثل النيماتودا . بمجرد الحصول على كمية كافية من

المــركب الكيميائــى يمكــن التعــريف باســتخدام خليط من الطرق مثل عمود أو الغاز كروماتوجرافــى المزدوج مع مطياف الكتلة ، طرق سبكترومترى الأشعة تحت الحمراء والرنين المغناطيسى NMR . طرق التحليل .

جدول (٩-١) : أمثلة عن الكيرومونات النباتية المتطايرة الجاذبة للحشرات (مأخوذة من (Metcalf and Metcalf , 1992

Insect الحشرة	Kairomone الكيرومون	Source المصدر
Lepidoptera (moths and butterflies)		
Corn earworm , European corn borer and other noctuid moths	Phenylacetaldehyde	Corn silk
Oriental fruit moth	Terpineol acetate	Peach
Codling moth	α – farnesene , ethyl-,4- decadienoate	Various
Coleoptera (beetles)		
Striped cucumber beetle	Indole	Cucurbit blossoms
Root worms	Eugenol , isoeugenol, cinnamyl alcohol, cinammaldehyde, indole, estragole , β- ionone	Cucurbit blossoms and synthetics
Colorado potato beetle	Trans-2- hexen-1-01, cis-3-hexen -1-01	Potato
Cabbage and striped flea beetles	Allyl isothiocyanate	Brassicaceae
Sweet clover weevil	Coumarin	Sweet clover
Diptera (flies and midges)		
Mediterranean fruit fly	Terpineol acetate, α- copaine, α-ylangene	Various
Onion maggot fly	Dipropyl disulfide	Onion
Cabbage maggot fly	Allyl isothiocyanate	Brassicaceae
Carrot rust fly	Trans – assrone, trans -2- hexenol , hexanal , heptanal	Carrot
Apple maggot fly	Butyl 2- methyl butanoate , propyl , hexanoate . butyl hexanoate . hexyl propanoate , hexyl butanoate	Apple

طـرق التحلـيل المسـتخدمة قد تختلف لحد ما تبعا لنوع الآفات بسبب أن الخواص الكيميائـية للفورمـونات الحشـرية المتطايـرة فـي الهواء قد تكون مختلفة عن مخاليط الفورمـونات المتطايـرة وغيـر المتطايـرة التى تنتج فى الوسط المائى للتربة بواسطة النـيماتودا . بعد عزل وتعريف المكونات الكيميائية فى الفورمون تتخذ الخطوات المناسبة لتخليق المركب الكيميائى .

فى جميع مراحل عملية العزل والتعريف فإن فاعلية المركب الكيميائى يجب أن تقيم باسـتخدام طـرق التقييم الحيوى . فى التقييم الحيوى يتم تعريض الكائنات الحية للرائحة ويلاحظ سلوكها . بعض الفراشات الذكور تحدث رفرفة تقليدية للأجنحة فى استجابة لمؤثر الفورمون الجنسى وأن ذكور النيماتودا سوف تتحرك فى اتجاه المصدر المناسب لفورمون الجـنس • طريقة الفسيولوجية الكهربية من الطرق الشائعة فى دراسة فورمونات الجنس فـى الحشـرات حـيث يستخدم قرن استشعار الذكور ككشاف فى دفق الكروماتوجرافى الغـازى. يـتم غـرس الالكترودات عند قاعدة وقمة قرن الاستشعار ثم يكشف عن عدم اسـتقطاب قـرن الاستشـعار فـى اسـتجابة للمؤثـر الكيمائـى على مرسمة الذبذبات Oscilloscope أو مسـجل الرسـم البيانـى . علـى نفـس المنوال فإن عدم استقطاب الأعصاب فى النيماتودا تم تقييمه بالنسبة للمنبه الكيميائى . عدم استقطاب العصب يوضح بدايـة الاستجابة العصبية لمكون كيميائى خاص ويتم جمع هذا المكون بغرض التوصيف الكيميائى .

الفورمـونات تتضمن مدى من التراكيب الكيميائية تتراوح من كحولات بسيطة ذات سلسـلة طويلة وحتى الالدهيدات والكيتونات وحتى الايدركربونات ذات السلاسل المتشعبة وحتى المركبات الحلقية . الباب الخامس فى كتاب Howse et al , 1998 يقدم استعراض مرجعى ممتاز عن كيمياء الفورمونات .

لقـد تـم تطويـر كيمياء الأليلوكيميائيات بشكل كبير خاصة تلك التى تنتج بواسطة النـباتات . النباتات من العائلات المختلفة تنتج كيميائيات متميزة ليست ضرورية للتمثيل الأولـى الـذى يحدث فيها . هذه يطلق عليها المركبات الثانوية النباتية وقد أتفق على أن العديد من هذه المركبات تؤدى وظائف دفاعية ضد الممرضات النباتية وآكلى الحشائش . المـركبات الثانوية النباتية سوف تناقش بالتفصيل فيما بعد . الاليلوكيميائيات تستخدم فى المكافحـة السلوكيـة للحشـرات والنيماتودا إما على صورة جاذبات أو مثـيرات للتغذية (كيرومونات) أو مواد طاردة (اللومونات) .

تكنولوجيا تحرير وإطلاق الفورمونات Delivery technology

مـــع الفورمـــونات التي تستخدم في إدارة السيطرة على الآفات يكون من الضروري تطوير تكنولوجيا لتحرير وإطلاق الفورمون بطريقة يمكن المناورة بها . متطلبات التحرير الأمثل والمناسب تشمل النواحي التالية :

١- يجب إطلاق أو تحرير كمية ثابتة من الفورمون في وحدة الزمن بصرف النظر عن نوع المحصول أو الطقس .

٢- جهاز الإطلاق يجب أن يكون معداً ومناسباً لتحرير الفورمونات المختلفة .

٣- جهـــاز الإطـــلاق يجـــب أن يكـــون معداً ومناسباً لتحرير معدلات مختلفة من الفورمون .

٤- يجب أن يكون الفورمون محمي من الانهيار .

٥- توقيت تحرير الفورمون يجب أن تكون مناسبة لآفة خاصة ومحصول خاص .

٦- وسيلة التحرير يجب أن تكون قادرة على تحرير كل كمية الفورمون .

٧- تكنولوجـــيا التحريـــر يجب أن تسمح بسهولة تطبيق الفورمون بما فيها التطبيق الجوي .

٨- عـــبوة إطـــلاق أو تحرير الفورمون يجب أن تكون قابلة للانهيار الحيوي وغير سامة وغير مكلفة .

فـــي الـــوقت الراهن لا يوجد ما يغطي كل هذه المتطلبات ولكن تكنولوجيا التحرير والإطلاق مستمرة في التطوير . الوسائل الآتية استخدمت ومازالت مستمرة في الاستخدام فـــي إطـــلاق وتحرير الفورمون وجميعها يقدم تحرير متحكم فيه على امتداد فترة معينة . الألـــياف المجـــوفة التي تحتوي الفورمون وتسمح له بالهروب أو الخروج أو التحرير من نهايـــات أنابـــيب دقـــيقة منـــيعة استخدمت مع فورمونات عديدة . لقد استخدمت القشور البلاســـتيكية الـــرقيقة لاحتواء الفورمون كسندوتش بين طبقتين خارجتين منيعتين كما أن الكبســـولات الدقـــيقة يمكن أن تجهز من البلاستيك لكبسلة الفورمون . هذه المستحضرات مجهزة كي تستخدم للتوزيع العريض للفورمون على امتداد مساحات كبيرة .

تســـتخدم العديد من صور مستحضرات الفورمون في مساحات أكثر تحديداً كما في الحقـــول العادية أو بساتين الفاكهة والخضروات . الأطواق الملوية المربوطة Twist tie ropes التـــي تشـــابه الألياف المفرغة التي لوحظت قبلا ولكن مع سلك يمثل العصب لها حـــيث تستخدم في بساتين الفاكهة عن طريق لوي الطوق على فروع الشجرة أو الأغصان (الشـــكل ٩-٢- a) . يمكـــن أن يوضـــع الفورمون داخل أغشية بلاستيكية حيث يحدث

انتشـــار للمركب الكيميائى ببطء من خلالها ، صفائح البلاستيك توضع مستورة فى ماسك مـــن ورق الكرتون المقوى بمشبك يمكن ربطه على فرع الشجرة (الشكل ٩-٢- b) . حديثا تم تطوير وسائل يطلق عليها النفاخات Puffars والتى بالضرورة عبارة عن عبوات ايروسول آلية مزود بها برنامج توقيت زمنى أوتوماتيكى تستطيع رش الفورمون بالنفخ . يمكـــن وضع أو غرس الفورمون فى داخل أغطية كاوتش حتى تستخدم على نطاق واسع وتعلق فى مصائد الاستكشاف .



(a) (b)

شـــكل (٩-٢) : أمـــثلة عن الأنواع المختلفة من أوعية توزيع dispensers الفورمون .
(a) موزع الطوق الملوى فى أشجار الخوخ ، (b) موزع من نوع الغشاء الـــرقيق . كلا الوسيلتين استخدما مع فراشة الثمار الشرقية وثاقبة أغصان الخوخ . يلاحظ المشبك البلاستيك لسهولة ربطها على الفروع .
المصدر : صور بواسطة روبرت نوريس

استخدامات كيميائيات الاتصالات أو الحس فى الإدارة المتكاملة للآفات IPM

كيميائـــيات الاتصـــالات تســـتخدم بطرق متعددة كجزء من برامج الإدارة المتكاملة للسيطرة على مفصليات الأرجل .

الاستكشاف Monitoring

تســتخدم الجاذبات الجنسية أو فورمونات الجنس على نطاق واسع لاستكشاف ظهور وتــواجد آفــات مفصــليات الأرجــل ووفرتها العددية . لقد بدأ استخدام الفورمونات فى استكشاف مفصليات الأرجل فى السبعينات أى قبل استخدامها فى خفض مجموع الآفات . لقــد تــم تصميم مصائد فورمونات الجنس لجذب أفراد الآفة وفى العادة الذكور باستخدام فورمون الجنس . لقد تم عمل وتطوير مصائد خاصة حيث يقوم الفورمون بجذب الحشرة فى برطمان يشبه النفق مبطن بعجينة لاصقة . لقد استخدمت المصائد التى بها كيرومونات فــى الاستكشــاف كــذلك . تستخدم المصــائد التى تحتوى على مواد جاذبة غذائية وكمثال استكشــاف وضع البيض بواسطة دودة ثمار البرتقال فى اللوز أو للكشف عن وجود ذباب الــثمار فــى بساتين الفواكه . وضع المصائد بغرض الاستكشاف لا يقدم هو نفسه خفض معنوى كبير فى أعداد الآفة المستهدفة . وضع واستخدام المصائد تقدم معلومات ضرورية فــى تحديــد اســتخدام وســائل وتكتيكات المكافحة الأخرى مثل توقيت استخدام المبيدات الحشــرية أو اتخاذ قرار بدء عمليات وخطوات الاستئصال فى المساحات الكبيرة كما فى حالة ذبابة فاكهة البحر الأبيض المتوسط فى كاليفورنيا .

الاستخدام المكثف للمصائد (الجذب والقتل) Mass trapping

الاستخدام المكثف لمصائد الفورمونات ما هى إلا محاولة لجذب والتخلص من أعداد كافية من الآفات المستهدفة فى المجموع ومن ثم تتحقق حماية للمحصول من التلف والفقد. من الناحية العملية فإن الاستخدام الناجح لهذا التكتيك يواجه محدوديات عديدة . المحدودية الأولى تتمثل فى أن المصائد ليست فعالة بما فيه الكفاية أو تصبح مشبعة بالمجاميع العالية مــن الآفات . المحدودية الثانية تتمثل فى أن المصائد تحتاج لجذب واصطياد الإناث لأنه الجــزء الذى يتكاثر من المجموع ولو أن معظم الجاذبات الجنسية من الفورمونات تجذب الذكــور وأن مصــائد الفورمــونات فــى العادة لا تجذب ذكور كافية بما يؤثر أو يضر بخصــوبة الإنــاث . بعــض مصــائد الكيرومونات تحقق فاعلية جيدة بسبب جذبها لكلا الجنســين . فــى النهاية فإن تحقيق مكافحة مرضية تتطلب كثافة عالية من المصائد وقد يكون عامل التكلفة عائقاً لاستخدام هذه الوسيلة .

لقــد تــم تطويــر طرق فعالة للجذب والقتل attract and kill لا تتطلب مصائد . خــنافس الجنس Diabrotica وغيره من الأجناس القريبة ذات علاقة غذائية بالنباتات فى العائلــة القــرعية (الكوسة – اليقطين ....) . خنافس الدايبروتيكا تنجذب بشدة للأزهار وبمجرد أن تتذوق الطعم اللاذع للمركب الثانوى Cueurbitacincs (منه أنواع عديدة) يحــدث تنشــيط لنشاطها الغذائى لدرجة أنها تتناول السليكا – جيل المغلفة بالمركب . فى بعــض أجــزاء أمريكا الجنوبية فإن بعض أنواع القرع تستخدم لجذب وقتل أنواع خنافس

Diabrotica . يتم تقطيع القرع إلى نصفين وترش بمبيد حشرى وتترك فى الخارج لجذب وتسميم الحشرات . لقد تم حصر آلاف من الخنافس البالغة على الطعم الطبيعى .

اكتشاف التأثير المنشط لهذه المواد الكيميائية Cucurbitacins على تغذية الخنافس أدى إلى تطوير طريقة لإدارة السيطرة على ديدان الجذور البالغة للذرة (ثلاثة أنواع من الديابروتيكا) وهى من أخطر آفات الذرة فى غرب وسط الولايات المتحدة الأمريكية . جذور قرع الجاموس البحرى ذات المحتوى العالى من مركب الكوكربيتاكين تطحن إلى المسحوق وتعامل بجرعة قليلة من مبيد حشرى . يتم رش المبيد المطعوم على أوراق الذرة لجذب خنافس ديدان الجذور اليافعة للتغذية . يمكن استخدام معدلات رش أقل بحوالى ٩٥ – ٩٨% من المعدلات التقليدية بهذه الطريقة . جذور قرع الجاموس التى تحتوى الكوكربتاكينات اللاذعة لا تستخدم كطعام بواسطة معظم الحشرات الأخرى . نجاح إدارة السيطرة على ديدان الجذور من خلال هذا النوع من إدارة السيطرة على الحشرات الكاملة تتحقق عن طريق إجراء المعاملات فى توقيتات عندما تكون الحشرات الكاملة المستعدة لوضع البيض Gravid adults فى حالة نشطة للتغذية . استكشاف تواجد الإناث الحبلى ضرورى كجزء من برنامج السيطرة على مجموع هذه الآفة الخطيرة .

بعض طرق الجذب والقتل التى تطورت لا تتطلب مصائد . كمثال فإن إحدى طرق مكافحة سوس اللوز فى القطن تستخدم أنابيب جذب ومكافحة السوس المعروفة بالاسم " BWACT " . هذه الوسيلة BWACT عبارة عن لوحة أنبوبية طويلة بطول ٣ قدم مدهونة بلون أخضر مصفر تحتوى على فورمون التجمع يطلق عليها جراندلور Grandlure . يعامل سطح BWACT بالمبيد الحشرى الملاثيون مخلوطاً مع زيت القطن الذى يضيف عامل جذب نباتى . الأنابيب تنشر وتعلق رأسيا على امتداد حواف الحقول حيث يفترض أن تقوم بجذب وقتل السوس الذى يخرج من البيات الشتوى وتنتشر لإيجاد النباتات العوائل . فى هذه الحالة فإن منشطات الرؤى والشم والتذوق تدمج لتنظيم الجذب والقتل . لقد كانت النتائج مع هذه الأنابيب فى أمريكا الجنوبية موجبة وقد استخدمت فى مناطق واسعة فى البرازيل وباراجواى . فى الولايات المتحدة الأمريكية فإنه ولو أن التجارب فشلت فى تأكيد الفاعلية فى خفض مجاميع سوسة اللوز إلا أن خبراء برامج IPM القطن لا يوصون باستخدام BWACT فى مكافحة سوسة اللوز .

استخدام أسلوب تشتيت التزاوج Mating disruption

الفراشات الذكور وذكور النيماتودا تجد مأمولها فى التزاوج بإتباع الإشارات الكيميائية التى تنبعث بواسطة الإناث وهى فورمونات الجنس . من الناحية النظرية بمجرد اكتشاف الذكر لرائحة الفورمون فإنها تطير أو تتحرك فى خلال تدرج تركيز الفورمون (الانجذاب الكيميائى الموجب Chemotaxis) . تنتشر الرائحة من الأنثى فى تيار رائحة

يخلــق تدرج الفورمون . مع إتباع أو اقتفاء التدرج فإن الذكور يصبح فى قرب كافى من الأنثـــى لــيجدها (شكل ٩-٣- a) . مع الحشرات فإن التوجيه النهائى قد يتضمن رؤية وكذلك شم .

مــع تشبع منطقة ما بالفورمون المناسب فإن التدرج الذى يستخدمها الذكر فى البحث للتوجـــيه تـــتحطم بشــكل فعال (شكل ٩-٣- b) . التشويش يؤدى إلى حدوث خلل أو تشــويش فى الذكر من خلال التعود Habituation على الفورمون . الإناث المحلية تبقى عــذراء بسبب أن الذكور غير قادرة على إيجادها ثم لا تنتج بيض مخصب . مع التسليم بأنـــه لـــن يحــدث غزو من الإناث الملقحة الخصبة من الخارج وهذا يجعل من التشتيت الفورمونى وسيلة ناجحة لخفض أو إيقاف زيادة مجموع الآفة فى المناطق المستخدمة .

مع اقتراب تكتيك المكافحة السلوكية فإن استخدام فورمونات الجنس حققت أكبر نجاح فى إدارة السيطرة على الحشرات . استخدام فورمونات الجنس فى النيماتودا لم يدخل حيز التطبيق الفعلى العملى فى برنامج الإدارة ولو أن تجارب الصوب أكدت أن إضافة حامض الثانيليك وهو فورمون الجنس لنيماتودا التحوصل فى فول الصويا إلى الأرض قد تقلل من مجاميع النيماتودا .

فى إدارة السيطرة على الحشرات فإن تشويش التزاوج استخدم بنجاح لمكافحة ديدان اللـــوز فى القطن باستخدام الفورمون المخلق جوسيبلور كما أن فورمونات الجنس تستخدم كذلك لمكافحة الفراشة الغجرية في غابات الخشب الجاف والفراشة الغجرية فى ثمار التفاح واللوز وكذلك فراشة الثمار الشرقية فى الثمار الحجرية ودودة البراعم فى الطماطم .

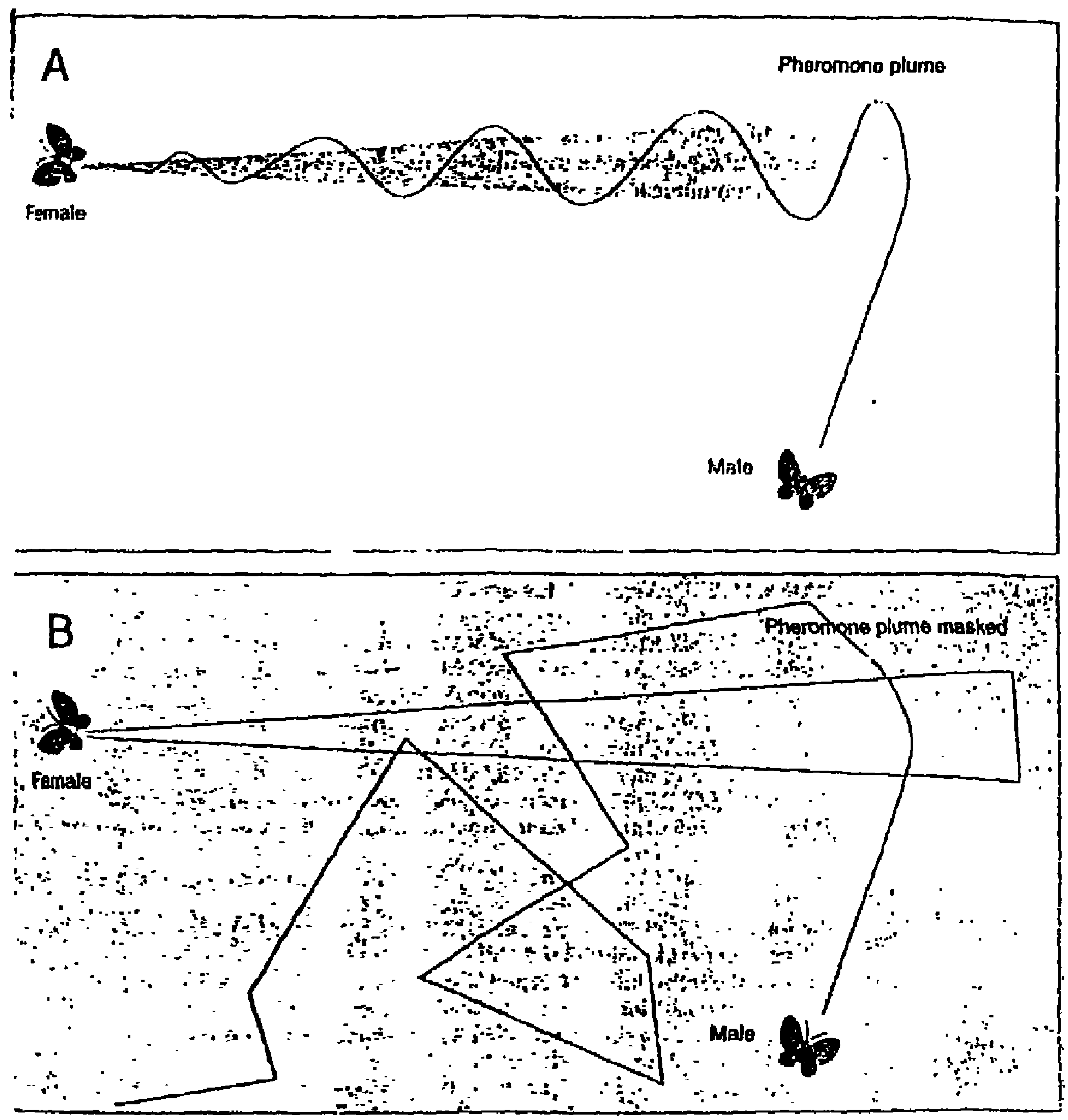
فيما يلى بعض محددات تشويش التزاوج باستخدام فورمونات الجنس :

١- هجـــرة الإناث التى تزاوجت فى المنطقة المستهدفة يمكن أن تبطل تأثير التكاثر المخفــض بواســطة الإناث الموجودة فعلاً فى المنطقة . من الأهمية أن تكون المنطقة تحت ظروف تشويش التزاوج ذات حجم كافى لتحجيم تأثير هذه الهجرة للإناث الملقحة من خارج المنطقة المستهدفة .

٢- نجـــاح التكتيك يتطلب إطلاق وصيانة تركيزات كافية من الفورمون على امتداد مســـاحات كبيرة . هذا يعتبر من الأمور الصعبة تكنولوجيا علاوة على التكاليف العالـــية . نشـــر فورمـــونات الجنس للنيماتودا فى التربة من الأمور التى تمثل مشاكل خاصة .

٣- فورمونات الجنس فى العادة ذات تخصص فى النوع ومن ثم فإنها تكافح الحشرة المستهدفة فقط . إذا كانت أنواع أخرى من الآفات موجودة فإن فورمون التشتت لن يخفض من أعدادها ومن ثم يكون استخدام تكتيكات أخرى ضروري .

هـذا ولـو أن الاستخدام الناجح للفورمونات قد يؤدى إلى خفض فى استخدام المبيد الحشرى ذات الكفاءة العريضة ضد الحشرة الآفة المستهدفة والتى قد تؤدى فى المقابل إلى تحسين مكافحة حشرات أخرى بواسطة الأعداء الطبيعية والتى لم تقتل بواسطة المبيد .



شكل (٩-٣) : رسم توضيحى لمفهوم تشويش التزاوج بفورمون الجنس . (a) الذكر فى الوضـــع الطبيعى يقابل الأنثى من خلال التوجيه لتدرج تركيز من رائحة الفورمـــون ، (b) الذكـــر لا يســـتطيع ملاقاة الأنثى لأن التدرج الناشىء بواســـطة رائحة الفورمون تتحطم بواسطة الإغراق من الفورمون المخلق الذى يتحرر من وسيلة الإطلاق والانتشار .

التكتيكات التى تعتمد على الغذاء Food – based tactics

ربما يكون من أكثر النظم الرئيسية للسلوك تلك التى ترتبط بالبحث عن الغذاء وجذب الغذاء للآفات . دمج الكيرومونات والفورمونات ذكر بالنسبة لحشرات سوس Diacritics مـن الأمـثلة الجيدة للمناورة بسلوك السرحان فى مكافحة الآفة من فئران الحقل ومكافحة الأرانـب . التكتـيك يستخدم أنواع من الأطعمة الرخيصة والمفضلة معاملة بمانع التجلط وغيرها من السموم . الطعم السام يوضع في عبوة ملائمة حيث الحيوانات تميل للسرحان والـبحث عن الغذاء . هذه الطريقة تستخدم فى الغالب خاصة فى الزراعية غير الصناعية ومـن الأمـثلة المعروفة مكافحة الجرذان فى حقول الأرز باستخدام حبوب الذرة كطعوم سـامة أو فى مجاميع وزراعات جوز الهند مع قطع مسممة من طعوم جوز الهند . جميع هـذه التكتـيكات التي تعتمد على الطعام تعتمد على المبيد لتحقيق القتل . تكتيكات طعوم الغـذاء السمومة ذات عيوب تتمثل فى أن الكائنات غير المستهدفة قد تأخذ الطعم وتعانى من التسمم .

بروتوكول استخدام الفورمونات الجنسية فى مصر

أولاً : بروتوكول الفورمونات الذى استخدم منذ ١٩٩٢ وحتى الآن

(تم وضعه بواسطة أ.د. يوسف عفيفى ذو الخبرة العريضة فى هذا المجال)

تسـتخدم الفورمـونات (الجاذبـات الجنسـية) إما بهدف التنبؤ الحشرى كمصائد متخصصة للآفة أو لإعاقة التزاوج وذلك رشا أو تعليقا على سيقان النباتات .

أولاً : استخدام المصائد الفرمونية المتخصصة للتنبؤ الحشرى

أ – يستفاد من هذا الأسلوب فى برنامج المكافحة المتكاملة كما يلى :

١- دراسة مواعيد ظهور الآفة وكثافة تعدادها وتذبذبها خلال الموسم .

٢- تحديد مستوى تعداد الآفة والتنبؤ بحجم الإصابة المبكرة فى المحصول .

٣- جمـع عدد من ذكور الآفة مما يساعد على خفض فرص التزاوج وبالتالى تقليل مستوى الإصابة المبكرة .

٤- تحديـد موعد استخدام مبيد الآفات للمحافظة على بقاء تعداد الآفة أقل من الحد الاقتصادى للضرر .

٥- تحديد بؤر الإصابة بالآفة مما يؤدي إلى ترشيد استخدام المبيدات .

٦- المحافظـة علـى الـتوازن الطبيعـى بين الآفة وأعدائها الحيوية بقدر الإمكان والحشرات الملقحة ونحل العسل .

ب- المساحة المستخدم بها المصيدة : تستخدم مصيدة جاذبة جنسية لكل عشرة أفدنة على مستوى الجمهورية .

ج- المصيدة المستخدمة : تستخدم المصيدة الورقية الهرمية ذات اللون الأصفر " الدلتا " .

د - الفرمون المستخدم : تستخدم كبسولة دودة اللوز القرنفلية المتخصصة .

هـ- وضع المصيدة بالحقل : يتم وضع المصيدة على حامل خشبى أو بوصة بحيث يكون ارتفاع المصيدة أعلى من مستوى سطح النباتات بمسافة ٢٠ سم إذ يتم التزاوج ليلاً بين الذكور والإناث بالقرب من سطح النباتات وبذلك يمكن للمصيدة اصطياد أكبر تعداد من الذكور . ويفضل وضع المصيدة فى الجهة الشرقية والجنوبية الشرقية بصفة عامة بالزراعات خلال الموسم وذلك لاتجاه الرياح الشمالية الغربية التى تسود خلال فترة الصيف والتى تساعد على انسياب الفرمون وانتشاره وذلك لرفع كفاءة المصيدة .

و - طريقة فحص المصيدة : يتم سحب الكارت اللاصق من داخل المصيدة كل ٣ أيام ويحفظ داخل كيس بلاستيك بالجمعية ويسجل عليه البيانات التالية :

١- المحافظة .

٢- المركز .

٣- رقم المصيدة - القرية - الحوض - المساحة - تاريخ السحب .

ز - كيفية تسجيل البيانات فى كشوف : يتم تسجيل البيانات للذكور المصادة بواسطة المصائد الموزعة حسب ترقيم المصائد كالآتى :

- المحافظة -المركز - رقم المصيدة - القرية - الحوض - المساحة .
- تاريخ الفحص كل ثلاثة أيام .
- قراءة المصيدة كل ثلاثة أيام .

ح - عندما تسجل قراءة المصيدة ٨ ذكور خلال ثلاثة أيام يتم استخدام المبيد كما يلى :

١- استخدام المبيد كرشة أولى : عندما تسجل المصيدة ٨ ذكور خلال ثلاثة أيام يتم الرش بالمبيد الموصى به بعد خمسة أيام من تاريخ تسجيل المصيدة لهذه القراءة عند وجود لوز وزهر .

٢- استخدام المبيد كرشة ثانية : بعد القراءة الأولى التى تم الرش عليها تترك قراءتين للمصيدة ويتم الرش بالمبيد الموصى به بعد خمسة أيام من القراءة الثالثة إذا سجلت المصيدة ٨ ذكور خلال ثلاث أيام .

٣- استخدام المبيد كرشة ثالثة : ويترك أربع قراءات للمصيدة بعد الرشة الثانية ويتم الرش على القراءة الخامسة للمصيدة فإذا كان تعداد ذكور الفراشات أكثر من ٨ ذكور لكل ثلاثة أيام ترش المساحة فى اليوم الخامس من القراءة الخامسة .

٤- استخدام المبيد كرشة رابعة : تؤخذ عينات لوز من المساحة المخصصة لكل مصيدة بمعدل ٢٠ لوزة لكل مساحة مصيدة ولا يقل عدد عينة اللوز الممثلة لكل معاملة عن ١٠٠ لوزة وعندما تصل نسبة الإصابة ٣% بديدان اللوز أو تسجل المصيدة أكثر من ٨ ذكور لكل ثلاثة أيام يتخذ قرار الرش .

ثانيا : استخدام الفرومونات " لإعاقة التزاوج "

تفرز إناث الفراشات رائحة معينة تميزها الذكور وباستقبال أعضاء الحس للذكر لهذه الرائحة يتجه نحو الأنثى مباشرة للتلقيح . وقد أمكن تحضير المواد الفعالة بكميات صناعية لاستخدامها رشا أو تعليقا على سيقان النباتات بهدف تشتيت الذكور وإعاقة التزاوج وبالتالى تنخفض نسب الإصابة فى المساحات المعاملة ويبقى أعداد الآفة تحت الحد الاقتصادى للضرر .

أ – المساحة التى يستخدم فيها الفرمون :

١- يفضل المعاملة بالتجمعات الكبيرة " أكبر من ٥٠ فدانا لكل معاملة " .

٢- يشترط تقارب مواعيد الزراعة بكل تجميعه بقدر الإمكان .

٣- توضع مصيدة لكل ١٠ أفدنة من شهر مايو وقبل ظهور أى وسواس لكى يستدل على تذبذب الآفة بهذه المنطقة قبل وبعد المعاملة بالفرمون .

٤- يتم معاملة المنطقة بمستحضر الفرمون فى التوقيت السليم ويوزع توزيعا منتظما .

ب- التوقيت السليم للمعاملة بالفرمون : قبل خروج أول وسواس على النبات .

ج- التوزيع المنتظم للفرمون :

١- ربط أنابيب الفرمون بمعدل ٣٠٠ أنبوبة للفدان على أبعاد ٣,٥ متر بالمساحة المعاملة .

٢- الــرش بالموتورات أو الطائرات بمعدل ٢٤٠ سم٣ للاستيرب ، ٢٠٠ سم٣ بى جى ٦٩ والتأكد من كفاءة الخلط وتغطية جميع المساحة المعاملة .

د – العينات : يتم أخذ عينات من لوز القطن ويحسب تعداد يرقات ديدان لوز القطن لكل ١٠٠ لوزة على فترات أسبوعية بعد المعاملة .

حسابات النتائج :

الخفض المئوى لتعداد اليرقات =

$$\frac{\text{عدد اليرقات فى المقارنة} - \text{عدد اليرقات في المعاملة}}{\text{عدد اليرقات في المقارنة}} \times ١٠٠$$

ثانياً : بروتوكول مقترح عن استخدام فورمون التشتيت فى إعاقة التزاوج لفراشة دودة اللوز القرنفلية

تم تقديم المقترح بواسطة أ.د. عبد المسيح وهبه مقار رئيس قسم بحوث دودة ورق القطــن – معهد بحوث وقاية النباتات – مركز البحوث الزراعية – مصر فى ٢٢ / ٤ / ٢٠٠٧ . أ.د. عبد المسيح ذو خبرات واسعة فى مجال بحوث وتطبيقات نظم الاتصالات بــين الحشـــرات وقد شارك فى العديد من برامج إدارة السيطرة على الآفات الحشرية فى حقــول القطن وغيرها وكان أخرها فى موسم ٢٠٠٧ مع فورمون بى ب – روب اليابانى فى تشتيت التزاوج بين ذكور وإناث دودة اللوز القرنفلية .

مقدمة

مــن الطرق الحديثة فى مكافحة الآفات استخدام فورمون التشتيت فى إعاقة التزاوج للفراشات . ويحدث التشويش من خلال التعرض الثابت لذكور فراشة دودة اللوز القرنفلية لتركيــز عالى من ضباب الفورمون مما يسبب تكيف مستقبلات قرون الاستشعار وخاصة الشعرة المعروفة باسم Sensillum trichodeum أو تعود الجهاز العصبى المركزى هذه التأثيــرات العصبية الفسيولوجية المباشرة . تمنع الفراش الذكور من الاستجابة للمستويات العادية من مؤثرات الفورمون الطبيعى والتى تعرف بكمية الفورمون التى تنبعث من خلال نداءات الفراشات الإناث .

عند الشروع فى استخدام هذه الوسيلة فى مكافحة فراشة دودة اللوز القرنفلية يجب أن يوضع فى الاعتبار أن نجاح هذه الطريقة يعتمد على :

١- يجب أن تزيد المساحة المراد تطبيق فورمون التشتيت بها لتصل إلى ١٠٠ فدان على الأقل لتعطى أفضل النتائج . على أن تقسم هذه المساحة إلى قسمين : (أ - قسم رئيسى داخلي - ب - قسم حواف بواقع ١٠ م من جميع الجهات) مع الاعتبار أنه كلما زادت المساحة المستخدمة فى المعاملة كلما قلت مساحة الحواف وبذلك تكون مساحة الحواف التى يمكن التعامل معها عندما يوجد بها إصابة أقل ما يمكن . وهذا يرجع إلى .

٢- أن انفراد المادة الفعالة يتأثر بالظروف الجوية السائدة خاصة الرياح ودرجات الحرارة . لذلك نجد أن تحرير الفورمون يكون عالى فى حواف الحقل الأمر الذى يجعله قابل للإصابة . وعليه يجب أن تأخذ عينات للفحص من الحواف لتحديد نسب الإصابة مع مقارنتها بنسب الإصابة من داخل التجربة (أو المساحة) .

٣- عند اختيار المساحات المراد تطبيق فورمون التشتيت بها يجب التأكد من عدم وجود زراعات ذرة أو بامية داخل المساحات حتى لا تكون سبب فى الإصابة بدودة اللوز الشوكية والتى تصبح عائق فى استخدام هذه الوسيلة فى المكافحة وخاصة إن الفورمون متخصص لدودة اللوز القرنفلية . وفى حالة عدم وجود مساحات خالية من هذه الزراعات يجب مراعاة أن تكون هذه المساحات من خلال السنوات السابقة أنها لا تمثل بؤر إصابة لدودة اللوز الشوكية أو يجب وضع طريقة أخرى مناسبة لمكافحة هذه الآفة وأن أمكن إيجاد فورمون تشتيت لها يتم وضعه مع فورمون القرنفلية .

٤- يمكن استخدام حزام من طفيل التريكوجراما حول مساحة الفورمون أى منطقة الحواف وبذلك يمكن التغلب على دودة اللوز الشوكية وأيضاً دودة اللوز القرنفلية وخاصة عندما يقل التركيز عند الحواف بفعل العوامل الجوية .

٥- الفورمون أثقل من الهواء لذلك يجب مراعاة ذلك عند بدء التعليق لأنابيب الفورمون وذلك لأن جزيئات المركب تكون قريبة من الأجزاء السفلية للنبات حتى وإن حدث تراكم للجزئيات . لذلك نقترح أن توضع مصايد جاذبة فى المناطق المراد تطبيق فورمون التشتيت به قبل ظهور أول فرع ثمرى ويستمر ذلك حتى نهاية شهر مايو إن أمكن ذلك على أن يكون الاستمرار لعدم وجود فراشات بالمصايد . وبذلك نضمن ارتفاع النبات عن الأرض كما يزداد الوقت الذى يكون فيه الفورمون مازال الانطلاق اليومى له لا يقل عن ١٠٠ملجم .

مع الأخذ فى الاعتبار :

أ – يفضل أن تكون المساحة المراد استخدام هذه الوسيلة بها أن تكون مواعيد الزراعة بها متقاربة بقدر الإمكان إن لم تكن فى ميعاد واحد .

ب- يجب أن يتم توزيع الفورمون على أبعاد متساوية ويتم ذلك من خلال معرفة عدد الوحدات من الفورمون والتى سوف تستخدم للفدان .

ج- يفضل القيام بعملية التطويش عند استخدام الفورمون لأن هذا يساعد فى عدم ارتفاع النبات هذا بالإضافة لفائدة التطويش .

د – يتم استبعاد مناطق الحواف فى المساحة المعاملة من أخذ العينات على أن يتم فحص الحواف باستمرار لتحديد نسب الإصابة .

ملاحظة هامة :

فى حالة استخدام هذه الوسيلة فى المكافحة أين تخزن أنابيب الفورمون قبل الاستخدام .

المواد المستخدمة :

يحدد نوع الفورمون المستخدم ومعدله مثال : فورمون التشتيت pb – rope فى صورة أنابيب بلاستك : استخدم معدلين :

١ – ٧٥ أنبوب / فدان بمعدل ٢١,٦ جم / ف .

٢ – ٥٠ أنبوب / فدان بمعدل ١٤,٤ جم / ف .

يحدد مكان التجربة :

- محافظة – مركز – ناحية .
- حوض – الوحدة – المساحة / فدان – المعدل .

يحدد تاريخ الزراعة فى هذه المساحات :

طريقة التعليق : مثال فورمون bp - rope

١- بالنسبة لمعدل ٧٥ أنبوب / فدان – المسافات بين أنابيب الفورمون هى ٧,٣٥ م .

٢- بالنسبة لمعدل ٥٠ أنبوب / فدان – المسافات بين أنابيب الفورمون هى ٩,١٧ م .

أخذ فى الاعتبار أن تكون المسافات بين أنابيب الفورمون متساوية فى داخل المساحة وذلك لضمان توزيع تركيز الفورمون .

٣- تربط الأنابيب برفق وبدون إحكام حول سيقان نباتات القطن .

٤- يــتم تعلــيق وربــط الأنابيب فى التوقيت المناسب يفضل أن يكون قبل خروج الوســواس بخمسة أيام فى حالة عدم وضع مصايد وتكون القراءة صفر أى بعد ٥٥ – ٧٠ يــوم من الزراعة . تحسب المسافات حسب نوع الفورمون والمعدل المستخدم .

مراحل تقييم الفورمون :

أولاً : مرحلة تعليق المصايد وتسجيل أعداد الفراشات بها :

١- توضــع مصــايد الاستكشاف داخل المساحة العاملة بواقع مصيدة لكل ١٠ أفدنة وتوضــع بــداخل المصــيدة الجــرعة العاديــة التى تستخدم بغرض الحصر والاستكشاف مع التأكد من سلامة وجود المادة اللاصقة على شيت المصيدة ومن نــوع جديــد بــه كل المواصفات الخاصة بالمادة اللاصقة وهى أن تكون شفافة عديمــة اللون وعديمة الرائحة وتتحمل درجة الحرارة (لا تسيل) وذات لزوجة عالية ولا تكون فيلم على الشيت .

٢- المصــايد من نوع دلتا الورقية يعلق بها كبسولة بها ١ ملجم فورمون مع وضع مادة لاصقة على شيت المصيدة .

٣- يجب أن تخزن الكبسولات المستخدمة فى المصايد بطريقة سليمة .

٤- تســجل قــراءة المصايد كل ٣ أيام ويتم تغير الكبسولة كل ١٥ يوم – مع تغير شيت المصيدة كل ثلاث أيام بعد تسجيل القراءة من الشيت القديم .

٥- يجب أن يوضع فى كل مساحة عشرون فدان عدد أثنين مصيدة واحدة توضع فى وسط المساحة والثانية فى الجهة البحرية .

توضع مصايد خارج نطاق المساحة المعاملة على مسافة لا تقل عن ٢٠٠ م حتى لا يحدث تداخل بينها وبين المصايد فى مساحة المعاملة – يجب أن تكون عدد المصايد داخل مســاحة المعاملــة مســاوية لعدد المصايد الموجودة بالخارج . على أن يوزع العدد فى الجهات الأربعة بالتساوى (شرق – غرب – شمال – جنوب) .

يــتم المقارنة بين المصايد داخل مناطق الفورمون والمصايد الموجودة بالخارج من المعادلة التالية :

الخفض المئوي للفراشات الذكور =

$$\frac{\text{عدد فراشات الذكور في مصيدة المقارنة} - \text{عدد فراشات الذكور في المعاملة}}{\text{عدد الفراشات في مصيدة المقارنة}} \times ١٠٠$$

ويكون التقييم حسب المعايير التالية :

١- فى حالة خفض الصيد داخل حقول التشويش بمقدار ٩٨% وحتى ١٠٠% يكون ذلك دليل على أن النظام يعمل بكفاءة ممتازة

٢- انخفـــاض النســـب المئوية لصيد المصيدة بين ٩٨% إلى ٩٥% يجب الاهتمام بالفحص اليومى للمنطقة.

٣- إذا انخفضـــت النســـبة المئوية لصيد المصيدة لأقل من ٩٥% فإن ذلك يفيد أن تركيـــز الفورمـــون داخل حقول التشويش وصل إلى المستويات التى قد يسمح بالتـــزاوج بين الفراشات . يتم الاعتماد على النسب المئوية لصيد الفراشات فى المراحل الأولى لتعليق الفورمون .

ثانياً : مرحلة فحص الأزهار المطفية (فترة ما قبل تكون اللوز القابل للفحص)

بكل منطقة من مناطق الفورمون (تأخذ عينة عشوائية حجمها ١٠٠ زهرة من داخل المنطقة وعينة أخرى من حواف المنطقة ١٠٠ زهرة أخرى) لكل عشرون فدان وتسجل نسب الإصابة بعد الفحص – ويكرر أخذ العينات كل ٦ أيام حتى ظهور اللوز الأخضر .

- إذا وصـــلت الإصـــابة إلى ٣% يتم أخذ عينة تأكيدية وإذا استمر التسجيل إلى نفس النسبة ٣% يتم التدخل للمبيدات .
- فـــى حالـــة تســـجيل نسبة ٣% فى الحواف يتم رش الحواف فقط سواء كانت الإصابة بدودة اللوز القرنفلية أو بدودة اللوز الشوكية أو الاثنين معاً .

مـــع ملاحظـــة أنه إذا كانت مساحة المعاملة ١٠٠ فدان فإن حجم العينة يكون ٥٠٠ زهرة من الداخل و ٥٠٠ زهرة من الحواف .

ثالثاً : مرحلة فحص اللوز الأخضر

يـــتم أخـــذ عيـــنات اللوز الأخضر بنفس طريقة أخذ عينات الأزهار وبنفس التكرار وتسجل نسب الإصابة بديدان اللوز داخل وخارج التجربة (الحواف) ويطبق عليها نفس الشروط السابقة فى حالة فحص الأزهار .

فى حالة وجود منطقة للمقارنة بدون معاملة يمكن حساب نسب الخفض من المعادلة الآتية :

الخفض المئوي لتعداد اليرقات =

$$\frac{\text{عدد اليرقات في المقارنة} - \text{عدد اليرقات في المعاملة}}{\text{عدد اليرقات في المقارنة}} \times ١٠٠$$

ويكون التقييم حسب المعايير التالية :

١- فـي حالـة الخفض لتعداد اليرقات بمقدار ٩٨% وحتى ١٠٠% يكون ذلك دليل على أن النظام يعمل بكفاءة ممتازة سواء داخل التجربة أو فى داخل الحواف .

٢- إذا وصـلت نسب الخفض إلى ٩٧% أى وصلت نسبة الإصابة إلى ٣% سواء داخـل التجـربة أو فـي الحواف مع وجود تكرار للنتائج يجب التدخل بالمبيد الكيماوى المناسب أو المبيدات الحيوية ذات التأثير الجيد .

رابعاً : المعاملات

أ – لعلاج دودة ورق القطن .

١- يتم رش معاملة الفورمون بأحد المبيدات الحيوية مثل الاجرين .

تم إعادة الرش للمعاملة بعد ستة أيام بالاجرين (رشة ثانية) .

ب- لعـلاج دودة اللوز الشوكية (القمة النامية) فى حالة وجود إصابة للقمة النامية يستخدم مانع انسلاخ مثل آتابرون يجب الاهتمام بالفحص الظاهرى المستمر .

خامسـاً : موضـوعات أخـرى للتقييم يمكن الاعتماد عليها وخاصة عندما يكون الغرض من استخدام الفورمون هو الحصول على أقطان وزيوت خالية من المبيدات .

تأخـذ عيـنة عشوائية عبارة عن ١٠٠ نبات قطن بعد التفتيح فى نهاية الموسم ويتم الآتى :

١- يتم عد عدد اللوز بكل نبات .

٢- يتم فصل الشعر عن البذور (أى حلج القطن) بكل لوزة وكل نبات .

٣- يتم تقدير متبقيات المبيدات فى كل من :

أ – فى الشعر   ب- الزيت الناتج من البذرة .

سادساً : حســاب متوسـط إنتاج الفدان فى مناطق الفورمون ومقارنته بمناطق المبيدات .

١- مـن الـ ١٠٠ نبات التى أخذت عشوائى من كل منطقة (فورمون – مبيدات) يتم تحديد متوسط إنتاج الفدان .

٢- يتم وزن كل نبات فى كل عينة وكذلك معرفة عدد اللوز بكل نبات .

٣- يـتم حساب عدد النباتات بالفدان . يتم عد النباتات فى مساحة ٦ متر مربع ويتم التكـرار فـى منطقة أخرى وإيجاد متوسط عدد النباتات فى ٦ متر مربع وهى تسـاوى ١ / ٧٠٠ من الفدان . يتم طرح مساحة ٧% من مساحة الفدان كمنافع كمـا هو متبع وبذلك يكون عدد النباتات بالفدان = متوسط عدد النباتات فى ٦ م مربع × ٧٠٠ × ٩٣ / ١٠٠ .

٤- يتم حساب متوسط وزن اللوز بالنبات بالجم .

٥- حساب إنتاج الفدان بالجم = وزن اللوز بالنبات جم × عدد النباتات بالفدان .

بالقسمة / ١٠٠٠ = الوزن بالكجم .

بالقسمة / ١٥٧,٥ = الوزن بالقنطار .

References

Baker , T.C; Ataten , R.T , and Flint, H.M. (1990) use of pink bollworm pheromone in the south westem united states . In behavior – modifying chemicals for insect Management , Applications of pheromones and other attactants (eds. R.L. Ridgeway . R.M. Silberstein and M.N. Inscoe) Marcel Dekker Inc, New york , pp. 4 / 7 – 436 .

Dennehy , T.J; Roelofs , W.L; Taschenbourg E.F. and Taft , T.N. (1990) . Mating disruption for control of grape berry moth in New York vineyards . In behavior – modifying chemicals for Insect management ; Applications of pheromones and other Attractants (Eds R.L. Ridgeway , R.M. Silverstein , and M.N. Insoe) Marcel Dekker Inc , New York . pp 223 – 240 .

Gaston , L.K. Kaae, R.S. Shorey , H.H. and Sellers , D. (1977) . Controlling the pink bollworm by disrupting sex pheromone communication between adult moths . Science , 196, 904 – 905 .

Makkar , A.W. (1990) some physiological studies on the method of communication in insects . Ph D thesis , Fac Agric , Moshtohor , Zagazig university .

Van Steenwyk , R.A. and Oatman , E.R. (1983) . Mating disruption of trap . foliage , and fruit infestation . J. Econ . Entomol , 76 , 80 – 84 .

من المراجع العربية

- الجاذبـات الجنسـية " الفورمـونات " فى الإدارة المتكاملة للآفات الحشرية (التجربة المصـرية بـين النجاح والفشل) – أستاذ دكتور زيدان هندى عبد الحميد – أستاذ كيمياء المبيدات والسموم – كلية الزراعة – جامعة عين شمس .

مقترحات عن متطلبات تسجيل فورمونات الجنس فى مصر

(من إعداد أ٠د٠ زيدان هندى عبد الحميد معد هذا الكتاب)

جمـيع الدول الأوروبية لا تشترط تسجيل الفورمونات الخاصة بالمصائد الجاذبة فى حالـة اسـتخدامها للاستكشاف والرصد للآفة محل الاعتبار . مع هذا لا غضاضة فى أن يطلب اختبارها لمدة عام واحد فى الزراعات المصرية المستهدفة .

جمـيع الدول تشترط تسجيل مستحضرات الفورمونات المستخدمة للجذب أو التشتيت لمجموع الحشرات ضمن برامج الإدارة المتكاملة للآفات .

جمـيع الـدول مـا عـدا الولايات المتحدة الأمريكية توصف الفورمونات على أنها مـركبات كيميائـية ومـن ثم ينطلق عليها كل متطلبات التسجيل التى تجرى مع المبيدات التقليدية مع بعض الإعفاءات أما فى أمريكا تعتبر الفورمونات مواد بيوكيميائية .

اتفق الجميع على أن الفورمونات تتطلب تسجيل مخفف Lighter registration عنه مع المبيدات التقليدية خاصة فى النواحى والمتطلبات المرتبطة بالسمية " التوكسيكولوجية "

البيانات المطلوبة يتعلق بالنواحى التالية (مرفق) :

١- بيانات طالب التسجيل .

٢- بيانات المادة الفعالة .

٣- بيانات المستحضر أو المنتج النهائى .

٤- الصفات الطبيعية والكيميائية للمادة الفورمونية .

أ – المادة الفعالة النقية .

ب- المكونات الفعالة الخام .

ج – مركزات التصنيع .

٥- بيانات عبوات المنتج النهائى .

٦- بيانات البطاقة الإرشادية .

٧- بيانات خاصة باستخدامات المنتج النهائى .

٨- بيانات خاصة بطريقة تحليل الفورمون .

٩- دراسات السمية .

أ – السمية الحادة عن طريق الفم للمادة الفعالة والمستحضر .

ب- السمية الحادة عن طريق الجلد للمادة الفعالة والمستحضر .

ج – السمية الحادة عن طريق الاستنشاق للمادة الفعالة والمستحضر .

د – الإسعافات الأولية وتعليمات الأمان .

هـ- دراسات متبقيات الفورمونات إذا وجدت .

و – طرق تحليل المخلفات .

س – بيانات خاصة بالصحة المهنية والأمان .

ص – الانهيار الطبيعى والكيميائى والحيوى للفورمون .

– التحلل المائى – الانهيار الضوئى .

ع – التأثيرات الجانبية على الكائنات غير المستهدفة (طفيليات – فقاريات) .

غ – التأثيرات الجانبية على النباتات .

جدول (١) : مدى الدرجات المؤهلة للسماح بتسجيل الفورمونات فى الزراعة .

معيار التقويم تحت مظلة تقويم المخاطر Risk Assessments	
*** بيانات طالب التسجيل**	
١- اسم طالب التسجيل	
٢- عنوان طالب التسجيل	
٣- رقم التليفون	
٤- رقم الفاكس	
٥- البريد الإليكترونى	
٦- جنسية طالب التسجيل	
٧- خطاب تفويض من الشركة الأصلية أو المكتب العلمى للتعامل مع اللجنة	
٨- شهادة اجتياز التدريب على التعامل مع المبيدات	
٩- شهادة الترخيص بالتعامل مع المبيدات	
١٠- تاريخ التدريب والصلاحية	
١١- تاريخ الترخيص والصلاحية	
١٢- أداء طالب التسجيل فى السوق	
١٣- وجود مخالفات لقوانين التعامل مع المبيدات من عدمه	
١٤- مدى التزام طالب التسجيل بالتشريعات والقوانين الخاصة بالمبيدات	
١٥- دور طالب التسجيل فى التوعية والإرشاد بمخاطر المبيدات	
١٦- بيانات المصنع فى حالة التصنيع أو التجهيز المحلى أو إعادة التعبئة	
١٧- اسم المصنع	رقم الترخيص ....
١٨- بداية الترخيص	نهاية الترخيص ....
١٩- عنوان المصنع	رقم التليفون ....
٢٠- رقم الفاكس	البريد الإليكترونى ....
٢١- جودة الإنتاج	
٢٢- وجود مخالفات فى الصناعة من عدمه	
٢٣- إجراءات السلامة والأمن الصناعى	

جدول (٢) : مدى الدرجات المؤهلة للسماح بتسجيل الفورمونات فى الزراعة " البيانات الفنية "

معيار التقويم تحت مظلة تقويم المخاطر Risk Assessments

*** بيانات المبيد (المادة الفعالة) جميع هذه البيانات مطلوبة**

١- الاسم الشائع للمبيد

٢- الاسم التجارى (لا يشابه أو يقارب اسم مبيد موجود)

٣-رقم تسجيل المركب الفعال

٤- الاسم الكيميائى للمادة الفعالة

٥- التركيب الكيميائى للمركب

٦- الرمز الكيميائى للمادة الفعالة

٧- الرقم الكودى المبين عليه المركب فى بلد المنشأ

٨- القسم الكيميائى الذى يتبعه المركب

٩- الوزن الجزيئى للمركب

١٠- الشوائب الموصفة

١١- الذوبانية (الماء - المذيبات العضوية)

١٢- بصمة المادة الفعالة

١٣- بصمة الشوائب

١٤- طريقة التحليل

١٥- تسجيل المركب فى بلد المنشأ

١٦- شهادة تحليل للمركب

جدول (٣) : مدى الدرجات المؤهلة للسماح بتسجيل الفورمونات فى الزراعة .

معيار التقويم تحت مظلة تقويم المخاطر Risk Assessments

*** بيانات المنتج أو المستحضر النهائى**

١- الاسم التجارى للمستحضر النهائى
٢- صورة المستحضر
٣- محتوى المادة الفعالة (المواد الفعالة)
٤- نسبة المكونات الأخرى %
٥- محتوى الشوائب الموصفة
٦- محتوى الشوائب غير الموصفة
٧- اللون
٨- الرائحة
٩- الكثافة الكلية (للمواد الصلبة)
١٠- الكثافة / الكثافة النوعية (للسوائل)
١١- اللزوجة (مع السوائل)
١٢- الضغط البخارى
١٣- التطاير
١٤- درجة الوميض
١٥- درجة إحداث التآكل
١٦- الاستحلاب (المركزات القابلة للاستحلاب)
١٧- التعلق (المستحضرات القابلة للبلل)
١٨- ثبات المستحضر (فى المخزن)
١٩- ظروف التخزين المناسبة
٢٠- القابلية للخلط (التوافق الخلطى)
٢١- توفر طريقة تحليل المادة الفعالة
٢٢- توفر طريقة للكشف عن الشوائب
٢٣- توفر طريقة للكشف عن المشابهات
٢٤- نسبة الرغاوى

جدول (٤) : مدى الدرجات المؤهلة للسماح بتسجيل الفورمونات فى الزراعة .

معيار التقويم تحت مظلة تقويم المخاطر Risk Assessments
*** الصفات الكيميائية والطبيعية للمبيد** (المكونات الفعالة النقية ، المكونات الفعالة الخام ، مركزات التصنيع ، الصفات الكيميائية والطبيعية
هذه البيانات مطلوبة (مع السوائل)
١- درجة النقاوة
٢- اللون
٣- الرائحة
٤- الحالة الطبيعية
٥- نقطة أو مدى الانصهار (مواد صلبة)
٦- نقطة الانصهار أو التبلور
٧- نقطة التكثيف (غازات)
٨- نقطة الغليان
٩- الضغط البخارى
١٠- معامل الانكسار فى السوائل
١١- طيف التوزيع فى أشعة X للمواد غير العضوية
١٢- طيف التوزيع الأشعة فوق البنفسجية / الطيف المرئى
١٣- طيف توزيع الأشعة تحت الحمراء
١٤- طيف الكتلة
١٥- طيف الرنين المغناطيسى
١٦- الذوبان فى الماء
١٧- الذوبان فى المذيبات العضوية
١٨- الكثافة والكثافة النوعية
١٩- درجة التحلل المائى
٢٠- درجة التحلل الضوئى

تابع جدول (٤) : مدى الدرجات المؤهلة للسماح بتسجيل الفورمونات فى الزراعة .

معيار التقويم تحت مظلة تقويم المخاطر Risk Assessments
٢١- اللزوجة في السوائل
٢٢- الثبات ضد الأكسدة (الهواء)
٢٣- الثبات الحرارى
٢٤- ثابت التكلفة
٢٥- البصمة الأصلية
٢٦- بصمة الشوائب الموصفة
٢٧- بصمة الشوائب غير الموصفة
٢٨- درجة الحموضة
٢٩- نوعية المشابهات
٣٠- القابلية للخلط (التوافق)
٣١- تواجد المذيبات العضوية
٣٢- توصيف وبصمة المادة / المواد الإضافية

حدول (٥) : مدى الدرجات المؤهلة للسماح بتسجيل الفورمونات في الزراعة .

معيار التقويم تحت مظلة تقويم المخاطر Risk Assessments
* **بيانات عبوات المنتج النهائي**
هذه البيانات مطلوبة وضرورية
١- حجم العبوة
٢- شكل العبوة
٣- مكونات العبوة
٤- المادة المبطنة للعبوة
٥- مطابقة العبوة للمواصفات القياسية المصرية
٦- بيانات البطاقة الإرشادية
٧- الاستعمالات وطرق التطبيق.
٨- بيانات المركب : الاسم - التركيب - المكونات - المواد الإضافية
٩- احتياطات الأمان : الإسعافات الأولية - العقار المضاد للتسمم
١٠- فترة ما قبل الحصاد (فترة الأمان بالأيام)
١١- تقسيم المركب تبعا للمخاطر (منظمة الصحة العالمية)
١٢- بيانات تحذيرية عن مخاطر المركب
١٣- طرق التخلص من العبوات الفارغة
١٤- الشركة المنتجة وعنوانها
١٥- الشركة المستوردة وعنوانها
١٦- تاريخ التصنيع
١٧- تاريخ انتهاء الصلاحية
١٨- رقم التشغيلة
١٩- رقم اللوط
٢٠- رقم التسجيل المحلي
٢١- علامات البكترجرام وفقا لتقييم منظمة الصحة العالمية
٢٢- لون البطاقة الاستدلالية
٢٣- صلاحية سريان البطاقة

جدول (٦) : مدى الدرجات المؤهلة للسماح بتسجيل الفورمونات فى الزراعة .

معيار التقويم تحت مظلة تقويم المخاطر Risk Assessments
*** بيانات خاصة باستخدامات المنتج النهائى**
١- نوع الآفة أو الآفات المستهدفة
٢- المحصول أو المحاصيل المستهدفة
٣- طرق الاستخدام
٤- معدل الاستخدام
٥- عدد مرات الاستخدام
٦- مواعيد استخدام المركب
٧- القابلية للخلط مع المبيدات الأخرى (مع السوائل)
٨- فترة ما قبل الحصاد (مع السوائل)
* بيانات خاصة بطريقة (طرق) تحليل المبيد (مطلوبة)
١- طريقة الكشف عن نسب المادة الفعالة فى المستحضرات
٢- طريقة الكشف عن المادة الفعالة فى المركز الخام أو المادة النقية
٣- طريقة الكشف عن المركب الفعال فى المكونات البيئية
٤- طريقة الكشف عن الشوائب الموصفة فى المستحضر
٥- طريقة الكشف عن الشوائب الموصفة فى المادة الخام
٦- مكان نشر طريقة التحليل (مجلة - نشرة - تقرير ... الخ)
٧- طرق الكشف عن نواتج تمثيل المبيد فى المكونات البيئية (حسب رؤية المسئول)
٨- طريقة الكشف عن نواتج التمثيل فى حيوانات التجارب
٩- قاعدة بيانات خاصة بعملية نواتج الأيض

جدول (٧) : مدى الدرجات المؤهلة للسماح بتسجيل الفورمونات فى الزراعة .

معيار التقويم تحت مظلة تقويم المخاطر Risk Assessments

* الدراسات الخاصة بتقديم المخاطر
* دراسات السمية

١- ملخص وافى عن البيانات المتعلقة بالسمية

٢- دراسات السمية الحادة

* دراسات على المادة الفعالة النقية
* دراسات على المادة التقنية الخام
* دراسات على المستحضر النهائى
* دراسات على الشوائب الموصفة
* دراسات على المواد الإضافية (تقارير)

٣- دراسات قصيرة المدى للجرعات المتكررة

٤- دراسات السمية تحت المزمنة

٥- دراسات السمية طويلة المدى

* السمية المزمنة
* دراسات متعلقة بالأورام
* السمية المزمنة / الأورام

٦- الدراسات الخاصة بالتكاثر

٧- دراسات السمية العصبية المتأخرة

٨- دراسات النمو والتطور

* السمية على الأجنة والمواليد
* شذوذ التطور
* تغير النمو

٩- دراسات السمية الخاصة بالوراثة

* مطلوب السمية الحادة عن طريق الفم والجلد على المادة الفعالة والمستحضر النهائى

جدول (٨) : مدى الدرجات المؤهلة للسماح بتسجيل الفورمونات فى الزراعة .

معيار التقويم تحت مظلة تقويم المخاطر Risk Assessments
** تابع الدراسات الخاصة بتقويم المخاطر ١٠- دراسات السمية * سمية ونواتج تمثيل الشوائب * تأثيرات معاكسة أخرى * سمية المخاليط ١١- دراسات سمية متعلقة بالإنسان ١٢- دراسات الحد غير الملاحظ لتأثير المركب (إذا وجدت) ١٣- دراسات التناول اليومى المسموح به (إذا وجدت) ١٤- دراسات متعلقة بأمان المركب ١٥- الإسعافات الأولية وتعليمات الأمان ١٦- قاعدة بيانات السمية ١٧- دراسات التمثيل وحركية السمية * الأيض فى النباتات واحتمالية تكوين نواتج تمثيل مسرطنة * الأيض وحركية السمية فى حيوانات التجارب * قاعدة بيانات التمثيل * توضيح احتمالية تكوين نواتج تمثيل مسرطنة * دراسات مقارنة عن التمثيل فى الحيوانات والنباتات * مصداقية المعامل التى أجريت دراسات التمثيل ١٨- دراسات متبقيات المبيد (إذا وجدت) * ملخص وافى لدراسات المخلفات * قاعدة بيانات المخلفات (مرفق) * مخلفات المبيدات على المحاصيل الغذائية للإنسان * مخلفات المبيدات على أعلاف الحيوانات * مخلفات المبيدات فى حيوانات المزرعة نتيجة المعاملة المباشرة (دواجن – ماشية – بيض ... الخ) * مخلفات المبيدات فى حيوانات المزرعة نتيجة التغذية على المحاصيل المعاملة

جدول (٩) : مدى الدرجات المؤهلة للسماح بتسجيل الفورمونات فى الزراعة .

معيار التقويم تحت مظلة تقويم المخاطر Risk Assessments
** تابع الدراسات الخاصة بتقويم المخاطر ١- طرق تحليل المخلفات * طريقة متخصصة للكشف عن المادة / المواد الفعالة * ذات حد تقدير أقل من الحد الأقصى للمخلفات * طريقة مرجعية موثقة ٢- تدوير المخلفات خلال التخزين والتصنيع والطهى * مستويات المخلفات عند الحصاد أو الذبح فى الحيوانات * نواتج هدم المبيد خلال هذه الممارسات * مستويات المخلفات فى الغذاء عند الاستهلاك ٣- الحدود القصوى للمخلفات * فى البلد المنتجة للمبيد (بلد المنشأ) * فى البلاد الأخرى (يراعى المصداقية) * لجنة دستور الأغذية * الحد الأقصى المقترح من طالب التسجيل ٤- فترة ما قبل الحصاد (من قبل طالب التسجيل) ٥- فترة ما قبل الحصاد تحت الظروف المصرية (المعمل المركزى للمبيدات) ٦- دراسات خاصة بالصحة المهنية والأمان * بيانات التعرض المهنى * عدد وفئات العمال * طبيعة العمل * حماية أو منع تعرض العمال للمبيد ٧- تحديد الحالة الصحية التى تمنع العمال من التعرض واستخدام المبيد وجروح الجلد – استخدام الأدوية – الكحولات – تدخين السجائر – الجراحة – الحساسية – أمراض القلب

جدول (١٠) : مدى الدرجات المؤهلة للسماح بتسجيل الفورمونات فى الزراعة .

معيار التقويم تحت مظلة تقويم المخاطر Risk Assessments
* تابع الدراسات الخاصة بتقويم المخاطر ١- رصد واستكشاف للصحة المهنية * مسح الجو المحيط (روتينى مستمر ، عرضى ، أوقات وأماكن معينة) * مسح بيولوجى للمتعاملين مع المبيدات للكشف عن المبيدات فى البول ، الدم ، الدهون ... فى عمال مصانع المبيدات ، عمال التطبيق ، المعرضون فى المخازن ... وبسبب صعوبة الكشف عن المبيدات لصغر الكميات فى الجسم تقدر أنشطة بعض النظم الإنزيمية والهورمونية وغيرها . يجرى المسح البيولوجى فى الأوقات الساخنة لاستخدام المبيد (رش القطن) أو فى هؤلاء المعرضون والمتعاملون طويلاً (الوبائية) ٢- توفر المعلوماتية (ذات المصداقية) * بيانات البطاقة الإرشادية عن المبيد * بيانات أمان الميد بكل محتوياته الفعالة وغيرها * التعليم والتدريب * كيمياء وسلوك المبيدات فى البيئة ٣- تقييم وقياس مدى التعرض البيئى (كمية المادة الفعالة المنتجة ، كمية المستحضر النهائى المنتجة ، كمية المبيد المستخدم ، الكميات التى تصل إلى البيئة فى المصانع أو خلال التطبيق أو التسرب العرضى ووسائل التخلص من الرواكد والعبوات ... الخ) ٤- الانهيار الطبيعى والكيميائى والحيوى * الانهيار المائى * الانهيار الحيوى فى التربة (هوائى – لا هوائى) * الانهيار الحيوى فى الماء

جدول (١١) : مدى الدرجات المؤهلة للسماح بتسجيل الفورمونات فى الزراعة .

معيار التقويم تحت مظلة تقويم المخاطر Risk Assessments
* تابع الدراسات الخاصة بتقويم المخاطر ١- حركة المبيد فى البيئة * مقدرة المركب على الانتقال بين المكونات البيئية * مقدرة المركب على التطاير * مقـــدرة المركب على الادمصاص / التحرر أو الانفراد وإمكانية ترشيح المركب إلى مستوى الماء الأرضى ٢- اختفاء المبيد فى أماكن تواجده * الاختفاء من الأراضى ونصف فترة الحياة * الاختفاء فى المياه ونصف فترة الحياة * الاختفاء من النباتات ونصف فترة الحياة (يسترشد بالمعلومات الخاصة عن التمثيل فى هذه المكونات البيئية) ٣- تراكم وتمثيل المبيد * التراكم الحيوى فى الأسماك والكائنات المائية * التراكم فى التربة * التراكم فى الكائنات الأخرى مثل الطيور وديدان الأرض * تمثيل المركب المتراكم فى جميع المكونات البيئية السابقة الإشارة إليها ٤- دراسات عن سلوك المبيد فى البيئة من خلال النماذج * الانهيار – الحركة – التمثيل – التراكم (السؤال المطروح فى هذا المقام : ماذا عن سلوك الشوائب ؟) * دراسات السمية البيئية (يجب استقراء مخرجات هذه الدراسات بدقة وعقلانية لتحديد الضرر البيئى) * السمية الحادة – السمية على المدى القصير * دراســـات على المدى الطويل : مزمنة – التناسل – الطفرية – الخلقية ... (التأكد من كون هذه الدراسات حقيقية أو نماذج محاكاة للواقع أو مجرد استقراءات من مركبات قريبة ...)

جدول (١٢) : مدى الدرجات المؤهلة للسماح بتسجيل الفورمونات فى الزراعة .

معيار التقويم تحت مظلة تقويم المخاطر Risk Assessments
* تابع الدراسات الخاصة بتقويم المخاطر
١- السمية البيئية على الكائنات والأحياء المائية
* السمية الحادة
* دراسات خاصة : السمية المزمنة ، بداية فترة الحياة (التأكد من نوعية الدراسات : حقيقية – نمذجة – محاكاة ....)
٢- اللافقاريات غير المستهدفة (الأرضية)
* المفترسـات – الطفيليـات – نحل العسل – ديدان الأرض – الكائنات الدقيقة فى التربة وكائنات أخرى
٣- الغطاء الأخضر المتوطن غير المستهدف
* مخرجات الاختبارات المعملية
* مخرجات التجارب الحقلية / اختبارات الفاعلية
٤- تقييم الضرر البيئى
* عرض الحماية البيئية المقترحة
* دراسات الفاعلية ضد الآفات والأمان على النباتات المستهدفة
* دراسات الفاعلية
* التأثيرات السامة على النباتات
* المحاصيل المستهدفة

تسجيل الفورمونات فى أوربا وغيرها من الدول

نتساءل ما موقف تسجيل الفورمونات فى أوربا ؟ لقد تم الإجابة عن هذا التساؤل من خـلال حصـر للموقف فى ١٤ دولة أوربية وثلاثة دول خارج أوربا . أدى الحصر إلى الاستنتاجات العامة التالية :

- فى جميع الدول (ما عدا تشيكوسلوفاكيا) لا تتطلب تسجيل الفورمونات الخاصة بالمصائد الجاذبة فى حالة استخدامها للاستكشاف والرصد .

- فــي جمــيع الدول فإن مستحضرات الفورمونات المستخدمة للجذب أو التشتيت لمجموع الحشرات تحتاج إلى تسجيل عند الاستخدام التجارى .

- بالرغم من أنه فى بعض البلدان توصف مقاييس ووسائل المكافحة التى تستخدم الفورمــونات على أنها وسائل حيوية فإن جميع الدول توصف الفورمونات على أنهــا مركبات كيميائية لذلك فإن تسجيلها يتطلب معاملتها بنفس معايير المبيدات الحشــرية الكيميائــية . هذا هو الاختلاف الأساسى بينها وبين الولايات المتحدة الأمريكية التى تعتبر الفورمونات مركبات بيوكيميائية .

- فــي معظــم الدول تنشر عبارات واضحة مفادها أن الفورمونات تتطلب تسجيل مخفــف Lighter registration عــنه فــي حالة المبيدات التقليدية خاصة فى النواحى التوكسيكوجية . بالرغم من استمرار عوامل عدم التأكد والشك فى مدى قــوة المتطلــبات الخاصة بالتسجيل كما ذكر بواسطة سيدال ، إلا أنه فى معظم الــدول تحــدد درجــة وقوة المتطلبات الخاصة بتسجيل الفورمونات حالة بحالة بشــكل مســتقل دون وجود قاعدة عامة للجميع . هذا الموقف يثير الإحباط لأنه يعنى عدم الالتزام أو الاسترشاد بالقواعد التى وضعتها EPA الأمريكية وتشير كــذلك إلى عدم الاستفادة من القواعد والتشريعات التى توفرت من سنوات سابقة ولا حتــى بالمعلــومات التــى وزعتها دول الأطلنطى من الدراسات المشتركة NATO / CCMS .

- هــناك ســبب آخر لعدم توفر تأكيد المتطلبات له فى العديد من الدول وببساطة شــديدة لــم يــتقدم أحد لتسجيل الفورمونات ومــن ثم لم تتكون خبرات فى هذا المجال .

- فــي الــوقت الحالــى تــم تسجيل مركب فورمون واحد فى دول أوربا لجذب الحشــرات . بالنســبة لفرومونات التشتيت تم التصريح باستخدام ثلاثة مركبات علــى نطاق تجارى فى دولتان فقط وحدث نفس الشىء لمركبين فى دولة واحدة (جــدول ٣-١) . فــي أســتراليا واليابان تم تحديد تسجيل بعض الفورمونات الجاذبة والتى تحدث تشتيت للتزاوج .

جدول (٣-١) : الفورمونات التى تم تسجيلها تجاريا فى ديسمبر ١٩٨٧

الاسم التجارى	الحشرة المعنية	نظام الاستخدام	البلد
		Type of use	Europe
Pheroprax	Ips typographus	Mass trapping	France
Ipslure	I. typographus	Mass trapping	Norway
RAKI pheromone	Eupoecilia ambiugella	Mating disruption	Federal Republic of Germany
	Grapholita molesta	Mating disruption	USSR
	G . funebrana	Mating disruption	USSR
Bocep Carpo	Cydia pomonella	Mating disruption	Switzeriand (provisional registration)
Bocep Viti	E. ambiguella	Mating disruption	
Isomate M	Grapholita molesta	Mating disruption	Far East Australia
Pherodin SL	Spodoptera Iitura	Mass trapping	Japan
Hamakicon	Adoxophyes sp. And Homona sp.	Mating disruption	Japan
Shinkuikon	Carposina niponensis	Mating disruption	Japan
Mass trapping	تساوى الاصطياد المكثف		
Mating disruption	تشويش التزاوج		

مـــن أهـــم الأمور المتعلقة بهؤلاء المتقدمون بأوراق تسجيل الفورمونات أن سرعة إنهـــاء مـــراحل وخطـــوات التسجيل ترتبط بدرجة كبيرة بنوع المستحضر . بالنسبة لنظم تطبـــيق الفورمونات بطرق خلاف الرش يكون مطلوباً إجراء قلل من الاختبارات عما هو الحـــال فى المستحضرات الملائمة للرش كما فى الكبسولات الدقيقة . المعلومات المتوفرة فـــى الـــوقت الحالـــى توضـــح أنـــه توجد متطلبات خطيرة فى اتجاه تسجيل الفورمونات والمركبات الحيوية فى معظم دول العالم فيما عدا الدول الاسكندنافية .

فيما يلى ملخص لموقف تسجيل الفورمونات فى بعض الدول المعنية بهذا الاتجاه :

أســتراليا : تعتبـــر الفورمونات من ضمن وسائل وقاية النباتات حيث تخضع لقانون وقاية النباتات ولكنها تتبع مركبات ذات خواص معينة . بناء على هذا التوصيف لا يتطلب تســـجيل الفورمونات إجراء جميع الاختبارات التوكسيكولوجية التى تجرى على المبيدات التقلـــيدية . فى عام ١٩٨٨ حدث تسجيل مركبين لتشتيت التزاوج فى الفراشة ذات الظهر الماســـى Cydia pomonella وفراشـــة ثمـــار العنب الأول بمعدل ٤٨ جم مادة فعالة / هكتار والثانية بمعدل ٢٥ جم .

بلجـــيكا : فورمونات تشتيت التزاوج تخضع للقانون الملكى الخاص بالاحتفاظ وبيع واســـتخدام وسائل مكافحة الآفات لأنها اعتبرت الفورمونات مواد كيميائية . حتى الآن لم تقدم أية وثائق وطلبات للتسجيل بينما أجريت تجارب توسعية على حشرة (Totix) .

بلغاريـــا : لا تـــوجد أية قواعد رسمية خاصة لتسجيل الفورمونات كما لم تجرى أى تجارب توسعية على الفورمونات .

تشيكوســـلوفاكيا : الفورمونات تقع ضمن تعليمات وزارة الزراعة والغذاء الفيدرالية فـــيما يـــتعلق بالاختـــبارات والســـماح باستخدامها ضمن وسائل مكافحة الآفات بما فيها المـــركبات الأخـــرى ذات الطبـــيعة الكيميائية أو الحيوية التى تستخدم فى مكافحة الآفات والحشـــائش والأمراض . المعهد المركزى للمتابعة والاختبارات الزراعية مسئول عن هذا العمـــل . الفورمونات المخلقة التى تستخدم فى الأصطياد المكثف أو تشويش التزاوج فى الـــزراعة تقســـم تحت مجموعة الكيميائيات ذات الطبيعة الخاصة ولكن الفورمونات التى تستخدم فى الغابات تصنف تحت المواد الحيوية . الفورمونات التى تستخدم فى الاستكشاف مطلـــوب تسجيلها ولكن اختبارات الفاعلية والجودة لنظام الاصطياد مطلوبة فقط . لقد تم تسجيل فورمونات لحشرات الفراشة الغجرية وفراشة البراعم وغيرها ومن المتوقع أن يتم تســـجيل الفورمـــونات لخمســـة عشر نوع من الحشرات . تجرى تجارب توسعية ميدانية لتحديد كفاءة فورمونات تشتيت ذكور الفراشة الغجرية .

الـــدنمارك : لقـــد اتخـــذت وزارة البيئة القرار الأساسى أن الفورمونات المستخدمة للمكافحـــة للحشـــرات تعتبر من وسائل المكافحة الكيميائية مثل المبيدات . بعض المبيدات

مـثل الفورمـونات والتى تعتبر أقل خطورة من المبيدات التقليدية والتى تحتاج قليل من المتطلبات للتسجيل على أساس كل حالة بحالتها .

ألمانـيا الاتحادية : الفورمونات تعتبر من وسائل وقاية النباتات فى ظل قانون حماية المـزروعات . توصـف الفورمـونات كمـركبات كيميائية فى اتجاه خطوات التسجيل . التسجيل عملية لا غنى عنها مع جميع المواد بناء على الغرض من الاستخدام ما إذا كانت للاصـطياد المكـثف أو تشويش التزاوج . الأن سجل فورمون واحد مسمى RAK – 1 للاستخدام التجارى لتشويش الذكور بمعدل ٥٠ جرام مادة فعالة / هكتار ضد الجيل الثانى من فراشة ثمار العنب .

فرنسا : تعتبر الفورمونات كمبيدات وتتعرض لضرورة تحقيق وتوفير كل متطلبات التسـجيل العامـة المطلوبة لكل مواد وقاية المزروعات التى تستخدم مباشرة فى مكافحة الآفات الزراعية . خدمات المعهد القومى للبحوث الزراعية INRA مسئول عن التسجيل . القرار الموجب يسمح بالاتجار كما سبق مع خنفساء القلف باستخدام فورمون الاصطياد المكثف .

الـيونان : كل المواد التى تحور سلوك الحشرات تعتبر كيميائيات زراعية . لتسجيل هـذه الكيميائـيات تـتخذ كـل متطلبات التسجيل . حتى الأن لم تقدم طلبات لتسجيل أى فورمون فى اليونان .

إيطالـيا : التشـريعات لا تميـز أو تعتبر الفورمونات كمجموعة منفصلة حيث أنها توضـع فـى نفـس المرتبة التى تعامل فيها المنتجات الكيميائية التى تستخدم فى مكافحة الحشـرات والآفــات الأخرى . التسجيل مطلوب إذا كانت الفورمونات تستخدم للاصطياد المكـثف أو ترشيد التزاوج . هناك مؤشرات تفيد باحتمالات كبيرة لتقليل متطلبات تسجيل الفورمونات .

هولـندا : الفورمـونات تقع ضمن قانون المبيدات وتعتبر من المركبات الكيميائية . التسـجيل مطلـوب إذا كانت تستخدم فى الاصطياد المكثف أو تشويش التزاوج ٠ مكتب المبـيدات مع لجنة الصيدلانيات مسئولة عن التسجيل . هناك خطوات اتخذت لتسجيل أحد فورمـونات التحذيـر ضـد المنّ . عموماً فإن متطلبات تسجيل الفورمونات أقل مما هو مطلوب مع المبيدات التقليدية .

النرويج : تعتبر الفورمونات كيميائيات تخضع للتشريع النرويجى ولكنها تقسم تحت قسـم كمـواد حـيوية . لجنة المبيدات فى النرويج وافقت بوجه عام على نفس متطلبات التسجيل للفورمونات كما فى المبيدات التقليدية ولكنها خلصت إلى أن هذه المتطلبات غير ضـرورية . ترحب اللجنة بالحوار مع مقدمى التسجيل للمواد الخاصة بالمكافحة الحيوية قبل بدء الخطوات العادية الروتينية .

سويســرا : تعتبر الفورمونات على نفس نسق المبيدات Hilfstoffe بما فيها وسائل المكافحة الحيوية . تعامل الفورمونات مثل المبيدات تماماً دون تفرقة فى خطوات ومراحل التســجيل . لا تــوجد طلبات خاصة لتسجيل الفورمونات ولكنها قد تكون محل نقاش مع مقدمــى التســجيل ومسئولى مكتب التسجيل الهيئة المختصة Hilfstoffe تشمل مركبات حمايــة المــزروعات ومــنظمات النمو النباتية وهذه الهيئة تجدد أعضائها كل سنة . هذا يعطى طالبى التسجيل الفرصة لجمع وتجهيز البيانات من التجارب الميدانية على المستوى الواسع .

المملكــة المتحدة : حديثاً وضع نظام للموافقة Statutory تحت تشريعات السيطرة علــى المبــيدات (قانــون حمايــة الغذاء والبيئة ١٩٨٦) . تحت هذه التشريعات يجب الحصول على موافقة من الهيئة التشريعية للاستخدام التجارى للفورمونات لبرامج تشويش التزاوج . تقوم البيانات بنفس النسق كما فى المبيدات الكيميائية.

الاتحاد السوفيتى السابق : الفورمونات موضوعة فى التشريع كمواد لمكافحة الآفات وتعتبر من ضمن الكيميائيات . يجب أن تخضع الفورمونات لخطوات التسجيل على نفس النســق الذى يتبع مع المبيدات التقليدية . للتجريب على مستوى ١ – ٥ هكتار لا تتطلب موافقات للتجريب من قبل وزارة الصحة .

إســرائيل : الفورمونات تعتبر كيميائيات وتم تعريفها كمبيدات حيث تقع تحت قانون وقاية النبات ويجب أن تسجل للاستخدام والتوزيع التجارى . استخدام مصائد الفورمونات لــتحديد توقــيت المكافحــة الكيميائية ليست محل التسجيل . لقد تم إصدار تسجيل مؤقت صــلاحيته عــام واحد لاستخدام فورمون تشويش التزاوج فى دودة اللوز القرنفلية . هذا يعتبر من القرارات القياسية لأى مركب جديد وهى تعتبر بمثابة تسجيل للتجريب .

أســتراليا : تعتبــر الفورمــونات من ضمن وسائل مكافحة الآفات وتخضع لتشريع المبيدات سواء فى التسجيل أو التداول . عندما تستخدم فى تشتيت التزاوج تعامل على أنها حالة خاصة من بين المبيدات الكيميائية .

الــيابان : الفورمــونات تعامــل مثل وسائل المكافحة الحيوية ولا تتطلب موافقات للتجريب فى حدود مئات الهكتارات ولكن لأغراض الاستخدام التجارى يجب التسجيل .

ثالثاً : التشريعات الخاصة بالفورمونات وكيميائيات الاتصالات الأخرى فى أمريكا

١- الفورمــونات عــبارة عــن كيميائــيات تنتج بواسطة الكائن الحى (مثل أنواع الحشــرات) وتحــور سلوك الأفراد الأخرى من نفس النوع . الفورمونات من أفضــل الأمــثلة المعــروفة عن قسم عريض من المواد التى تعرف بكيميائيات الاتصــالات . كيميائــيات الاتصالات Semiochemicals عبارة عن مواد أو مخالــيط مــن المبــيدات تنــبت من نوع واحد . وتقوم بتحوير سلوك الكائنات

المستقبلة من النوع المماثل أو الأنواع المختلفة . بالإضافة إلى الفورمونات فإن كيميائيات الاتصالات تشمل :

- الكيـرومونات Kairomones : كيميائـيات تنـبعث من نوع واحد يعمل على تحوير سلوك الأنواع المختلفة لصالح النوع المستقبل Receptor species .
- الألومونات Allomones : كيميائيات تنبعث بواسطة أحد الأنواع تحور سلوك نوع آخر لصالح النوع الأول أطلق هذه الكيميائيات Emitting species .
- سينومونات Synomones : كيميائيات تنبعث بواسطة أحد الأنواع تحور سلوك النوع الآخر لصالح المطلق والمستقبل بها .

فـى عام ١٩٧٩ قام مكتب برامج المبيدات (DPP) فى وكالة حماية البيئة الأمريكية (EPA) بالتأكيد على أن كيميائيات الاتصالات والمواد المشابهة التى تحدث طبيعيا تختلف فـى الأصـل عن الكيميائيات السامة التقليدية عريضة التأثير وقد نشر مقولات وسياسات تشجع تطوير وتسجيل هذا القسم من المبيدات كبدائل فعالة للمبيدات التقليدية .

٢- الموقف التشريعى لكيميائيات الاتصالات : لقد عرف القانون الفيدرالى للمبيدات الحشرية والفطرية ومبيدات القوارض " الفيفرا " المبيد على أنه مادة أو مخلوط من مواد مقصود بها منع أو تحطيم أو طرد أو القضاء على أى آفة . القسم (3) من القانون يطلب تسجيل المبيد فى مكاتب ومن قبل مسئولى الوكالة EPA قبل أن يســمح لــه بالبيع أو التوزيع فى الولايات المتحدة الأمريكية فيما عدا حالات أخــرى مــن الاستخدام والرؤى . العنوان من الدستور فى التشريعات الفيدرالية (40 CFR) يعــرف الجاذبــات Attractants كقسم من المواد الفعالة للمبيد . الاصــطلاح جاذب يعرف على أنه أى مادة أو مخلوط من المواد التى من خلال صــفاتها فــى جــذب بعــض الحيوانات يقصد بها تخفيف مجموع نوع الآفة . منشــطات الحــس مــثل الفورمونات تعرف كأمثلة للمواد التى تعمل تحت هذا التعريف . يتضح من التعريفات المذكورة أعلاه أن القصد من استخدام المركب يحــدد مــوقفه التشريعى تحت قانون الفيفرا . إذا كان الفورمونات وكيميائيات الاتصــالات مقصود استخدامها لتلطيف Mitigate تأثيرات مجموع الآفة فإنها مــن خــلال هذا التعريف يجب أن يتعرض المبيد وهذه المواد إلى التشريع تبعاً للقانون الفيدرالى .

٣- استخدامات كيميائيات الاتصالات استثناء من التشريع : تقوم الوكالة باستثناء من التشــريعات تحــت رؤى الفيفــرا المواد أو مخاليط المواد المقصود بها جذب الحيوانات الفقارية وغير الفقارية بغرض الحصر أو أغراض الاستكشاف فقط 4

CFR 162.3 (FF) (ii) . اســتخدامات كيمياتــيات الاتصـــالات لا يقصد بها تلطــيف مجموع تأثيرات الآفة ومن ثم لا تتواكب مع تعريف المبيد تحت قانون الفيفرا .

٤- إعفــاء بعض الاستخدامات كمبيدات للفورمونات : تقوم وكالة EPA بإعفاء من متطلبات التسجيل تبعاً للقانون الفيدرالى " الفيفرا " استخدام الفورمونات والمواد المــتطابقة أو كبيرة الشبه بها والتى تعلم للاستخدام فقط فى المصائد حيث تكون هــى المــادة الفعالــة الوحيدة الموجودة . الإعفاء يتسنى من خلال الطلب بأن مكافحــة الأفة تتحقق عن طريق عملية الجذب والتخلص من الكائنات المستهدفة من البيئات الطبيعية لها . بدون أن تؤدى إلى زيادة المستويات من الفورمون أو الفورمونات أو المواد المطابقة لها على جزء من المساحة المعاملة . لقد خلصت الــوكالة أن هــذه الاستخدامات من الفورمونات ذات خصائص معينة لا تستلزم تعرضها للتشريع تحت رؤى قانون الفيفرا . استخدام الفورمونات أو غيرها من كيمياتــيات الاتصـــالات فــى المصائد فى مخلوط مع المواد السامة التقليدية لا يــتوافق مــع رؤى هــذا الإعفــاء من متطلبات التسجيل فى الفيفرا . استخدام الفورمــونات تحــت تكنولوجيات تطبيق أخرى لتقليل مجاميع الآفات هى الآن موضـــوع التشـــريع تحـــت القانون الفيدرالى . تقوم الوكالة بتحقيق مفاهيم ذات عقلانــية مفتوحة وسوف تستمر فى مراجعة البيانات المطلوبة مع هدف توسيع مجالات هذا الإعفاء .

٥- عقلانــية الوكالة فى وضع البيانات المطلوبة : أنواع البيانات المطلوب تطويرها وتســليمها فـــى تعضيد طلبات التقدم لتسجيل مبيد ونواتج كيميائيات الاتصالات موصـــفة فـــى الجزء 156.690 من 4CFR من (a) وحتى (d) . عند تجهيز ووضـــع هـــذه التشـــريعات فـــإن الـــوكالة EPA تأخذ فى الاعتبار أن مبيدات كيمياتــيات الاتصـــالات تخـــتلف فـــى الأساس عن المبيدات التقليدية . بعض الخصـــائص التـــى تميز تقليديا كيميائيات الحس عن المبيدات التقليدية فى أنها متميـــزة (غير سامة) وكذلك كيفية أحداث الفعل والحجم الواطى من الاستخدام والأنـــواع المســـتهدفة والتخصـــص الموجود المميز والحدوث الطبيعى . تتوقع الـــوكالة EPA من أن معظم مبيدات كيميائيات الاتصالات يكون لها خطر قليل بالمقارنة بالمبيدات التقليدية .

مبـــيدات كيمياتـــيات الاتصـــالات يجـــب أن تكـــون مواد تحدث طبيعيا ، إذا كانت الكيمياتـــيات تخلـــق بواســـطة الإنسان فإن تركيبها يجب أن يعرف على نسق المواد التى تحـــدث طبيعيا . من الاختلافات الدنيا فى نسب مشابهات الكيمياء الفراغية بين المركبات التـــى تحدث طبيعيا والمركبات المخلقة ما يجعل أو يقضى بحتمية تقييم المركب كمبيد من

كيميائيات الحس . إذا أظهرت المشابهات خصائص توكسيكولوجية مختلفة فإن الوكالة EPA سوف تتعامل مع المبيد على أساس الحالة بحالة لعمل هذا التقويم فإن الوكالة تستخدم المعايير التالية :

أ – اعتبار التأثيرات الكيميائية والتوكسيكولوجية من جراء الاختلاف فى التركيب الكيميائى .

ب– اعتبار كيفية إحداث الفعل للمشتقات المخلقة فى الأنواع المستهدفة بالمقارنة بكيفية إحداث الفعل فى المبيدات التقليدية .

بالرغم من أن طالبى تسجيل كيميائيات الاتصالات كمبيدات لا يقدمون كل الحقائق عن أمان منتجاتهم فإن الوكالة تأخذ فى الحسبان طرق إحداث الفعل المختلفة من الأصل . لقد اتفق على وجود ثلاثة عناصر تكون أساس اقتراب الوكالة EPA لتقويم الكيميائيات . هذه العوامل هى تأثير التعرض واختبارات أقصى ضرر واستخدام نظام من بطاريات الاختبارات . هذه العوامل تقدم الأساس لمعايير الوكالة لخفض وتقليل البيانات المطلوبة .

أ – تأثير التعرض Exposure potential

بعض العوامل ترتبط كثيراً وتكراراً بالمنتجات مبيدات الاتصال Semiochemical كما أن استخداماتها تحدد بشكل كبير من التعرض المؤثر للإنسان والكائنات غير المستهدفة ومن ثم الضرر المؤثر الكبير . هذه العوامل تقدم الأساس لتقليل البيانات المطلوبة وهى تشمل مستحضرات المبيدات مع تعرض قليل ، معدل الاستخدام القليل وأماكن التطبيق غير المائية وكذلك التطاير العالى . سوف نستعرض هذه العوامل باختصار :

١– مستحضرات المبيدات التى تقلل من التعرض : فى العادة تجهز كيميائيات الاتصالات فى ناشرات سالبة Passive dispensers مثل الألياف المجوفة والشرائط والمصائد التى تمثل فرص محدودة للتعرض الفمى والجلدى للإنسان أو التعرض المباشر للكائنات الأخرى غير المستهدفة .

٢– معدل الاستخدام المنخفض : كيميائيات الاتصالات تستخدم فى الحقل بمعدلات منخفضة جداً (٢٠ جم / ٢ آكر أو أقل) . هذه المعدلات المنخفضة تقدم فرصاً قليلة للتعرض المؤثر على الإنسان والكائنات الأخرى غير المستهدفة .

٣– مواقع التطبيق غير المائية : كيميائيات الاتصالات تستخدم عادة على المواقع الأرضية ومن ثم وتتابعاً تمثل خطر أقل على الكائنات المائية غير المستهدفة . لذلك فإنها مؤهلة لتقليل كم الاختبارات المطلوبة لتقدير الضرر على الكائنات غير المستهدفة .

٤- التطايـر العالـى High volatility : التطايـر العالـى للعديد من كيميائيات الاتصالات يقلل من تأثير المخلفات التى تبقى على الأغذية ومحاصيل الأعلاف أو تلك الميسرة للتناول بواسطة الكائنات الأرضية غير المستهدفة .

ب- اختبارات الضرر الأقصى Maximum hazard testing

لقـد استخدمت وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA مفهوم اختبارات الضرر الأقصى فـى اسـتراتيجية تقـويم المخاطـر علـى الكائنـات غيـر المسـتهدفة وفى الدراسات التوكسـيكولوجية . باسـتخدام هـذا الاقتـراب أصبحت الوكالة قادرة على تطوير نظام البطاريات للاختبارات Tiered approach . تحت هذا المفهوم استخدم ما يعرف بالتحدى الأقصـى للضـرر Maximum hazard challenge فى مسميات الجرعة والتركيز أو طريقة المعاملة فى البطارية الأولى من الاختبار . من هذه الحزم من نتائج الاختبار حققت الـوكالة درجـة عالية من الثقة من أنه لا تحدث تأثيرات معاكسة من جراء استخدام مبيد كيمياء الاتصالات بمعنى أن نتائج الاختبار كانت سالبة .

نظـام بطاريـة الاختبار Tier – Testing scheme : لقد اضطلعت الوكالة بعمل نظـام بطاريـة الاختـبار للأربعـة مـراتب من البيانات الرئيسية . كيمياء المخلفات ، التوكسـيكولوجى ،الضرر على الكائنات غير المستهدفة والسلوك والتعبير البيئى . لقد تم وضـع الـنظام للتأكـيد على أن أدنى حزمة بيانات ضرورية لاتخاذ قرار تشريعى مؤثر ومـدوى مطلوبة التطوير بشكل ضرورى . هناك ثلاثة بطاريات من البيانات المطلوبة . البطارية الأولى من البيانات مطلوب تطويرها عندما تجعل ظروف الاستخدام من البيانات وثـيقة الصـلة Relevant بالموضوع . بمجرد الحصول على نتائج البطارية الأولى من الدراسـات قد تكون البطارية الثانية من الاختبارات مطلوبة . إذا أظهرت البطارية الأولى من الدراسات رتبة قليلة من ضرر كيميائيات الاتصالات لا يكون مطلوباً إجراء البطارية الثانـية أو الثالثة من الاختبارات . إذا تم الكشف عن تأثيرات معاكسة من تجارب التحدى الأقصـى فى البطارية الأولى من الاختبارات يجب إجراء البطارية الثانية والثالثة للتقييم والتحديد الكمى للضرر الحقيقى الفعلى الذى يتسبب عن المادة تحت الاختبار .

ج – البيانات المطلوبة Data requirements

١- تحليل المنتج Product analysis : منتجات مبيدات (؟) كيميائيات الاتصالات المقتـرحة للتسـجيل عـادة تتكون من الكيميائيات المنتجة بالتخليق أو مخاليط الكيميائيات التى صممت كى تحاكى أقرانها التى تحدث طبيعياً . طالب التسجيل لأى مـركب جديـد مـن كيمـياء الاتصالات يجب أن يقدم لوكالة حماية البيئة الأمـريكية بـيانات تحلـيل بأقل قدر ممكن كما هو محدد فى دستور الفيدرالية CFR تحـت العـنوان (٤٠) عن حماية البيئة – الجزء ١٦٢ والجزء ٦٩٠ –

١٥٨ . هــذه المعلومة ضرورية جداً للوكالة فى تحديد ما إذا كانت المادة محل التســاؤل تشــابه المــادة التى توجد طبيعيا أم لا . تستخدم هذه المعلومة كذلك بواسطة EPA لتحديد ما إذا كانت هناك بيانات أخرى مطلوبة لتعضيد التسجيل للمــركب محــل التــناول . باســتخدام أفضل التكنولوجيات المتاحة فإن طالب التسجيل عليه أن يقدم ما أمكن من المعلومات التالية بالتفصيل كلما أمكن وبقدر المستطاع :

- عملــية التصــنيع : تشــمل خــرائط الأنسياب لعمليات التصنيع وكذلك تصور للتركيب الكيميائى لكل مادة فعالة وخطوات التنقية وعلى نفس النسق .
- التعريف والتقدير أو التحديد الكمى للمواد الفعالة والشوائب الموجودة كجزء من عملية التصنيع .
- وصف كامل لطريقة التحليل التى تستخدم فى تحديد التركيب الكيميائى والتقدير الكمى للمواد الفعالة.

٢- كيمياء المخلفات Residue chemistry يجب على وكالة حماية البيئة الأمريكية وضع حد السماح Tolerance (كمية المخلفات المسموح بتواجدها) أو إصدار الإعفــاء مــن متطلبات السماح لأى مبيد أو نواتج تمثيله ما لم يسجل المبيد كى يستخدم على المحاصيل الغذائية أو محاصيل الأعلاف على نفس الطريق والنسق الــذى تحدث فيها المخلفات على الغذاء أو العلف المعامل . إذا كانت المخلفات تحــدث فإن المتطلبات من البيانات موضحة فى الدستور (ط/ . 40 CFR 156 690) على طالب تسجيل مركب من كيميائيات الاتصالات تعريف أى المخلفات يــتوقع حدوثها من استخدام المنتج . إذا لم يكن من المتوقع حدوث مخلفات من المــركب يكــون علــى طالــب التسجيل أن يقدم بيانات علمية تؤكد هذا القول لمسئولى الوكالة . من الأهمية ملاحظة أن تقليل أو خفض بيانات مخلفات المبيد تعتمد على المعدل القليل للتطبيق (٠,٧ رطل أو ٢٠ جرام) ، من المواد الفعالة ((A I) لكــل تطبيق لكل آكر أو أقل) وكذلك على أساس نتائج الضرر القليل من نتائج بطارية الاختبارات التوكسيكولوجية (I) .

(من يريد الرجوع للجداول التفصيلية عن متطلبات تسجيل الفورمونات الجنسية فى أمــريكا الرجوع إلى كتاب " الجاذبات الجنسية " الفورمونات فى الإدارة المتكاملة للآفات الحشرية " التجربة المصرية بين النجاح والفشل " للأستاذ الدكتور زيدان هندى عبد الحميد – معد هذا الكتاب من إصدار الناشر كانزا جروب عام ٢٠٠٤) .

REFERENCES

Brooks , T.W. Doane. C.C; and Staten , R.T. Experience with the first commercial pheromone communication disruptive for suppression of an egricultural insect pest . In Chemical Ecology : Odour Communication in Animals . (F.J. Ritter, ed.) Elsevier / North – Holland Biomedical Press, Amsterdam . 1979 , pp. 375 – 388 .

Siddall , J.B. Commercial production of insect pheromones – problems and prospects . In Chemical Ecology : Odour Communication in Animals . (F.J. Ritter, ed.) Elsevier / North – Holland Biomedical Press, Amsterdam . 1979 , pp.389 - 402 .

Ritter , F.J. (ed). Chemical Ecology : odour Communication in Animals . proceeding of the Advanced Research Institute on Chemical Ecology , Noordwijkerhout , the Netherlands , September 1978 . Elsevier / North – Holland Biomedical press , Amsterdam , 1979 , 427 pp.

Roelofs, W.L. (ed) . Establishing Efficacy Efficacy of Sex Attractants and Disruptants of Insect Control. Entomological Society of America , College Park, Md; 1979 , 97 pp.

Pllot Study on the Registration of pheromones No. 140) plus annexes) 1983 , 19 pp.

SOURCES AND RECOMMENDED READING

The books by Howse et al , (1998) and Metcalf and Metcalf (1992) provide an tip to date review of the topic of semiochemical use for arthropod management . The books by Ridgway et al. (1990) and Tan (2000) provide many examples of mating confusion . Perry and Wright (1998) provide a detailed overview of nematode phys jology , behavior , and neurobiology . Several other books provide additional back ground material (Mitchell , 1981 ; Nordlund et al . 1981 ; Jutsum and Gordon , 1989 .

Alcock , J. 1998. Animal behavior ; An evolutionary approach . Sunderland , Mass ; Sinauer Associates , 625 .

Atkins , M.D. 1980 . Introduction to insect behavior , New York ; Macmillan , vii , 237 .

Brooks , J.E. Ahmad , I. Hussain , S. Munir , and A.A. Khan , eds. 1990. A training manual on vertebrate pest management . Islamabad , Pakistan ; GOP / USAID / DWRC & Pakistan Agricultural Research Council , 206 .

Carde , R.T. and A.K. Minks , eds . 1997 . Insect pheromone research : New directions . New York ; Chapman & Hall , 684 .

De Crazio , J.W. ed. 1984. Progress of vertebrate pest management in agriculture , 1966 – 1982 . Denver , Colo : U.S. Fish and Wildife Service , Denver Wildife Research Center and U.S.A.I.D ; 60 .

Dusenbery , D.B. 1992 . Sensory ecology . New York : W.H. Freeman , 558 .

Ellis , D.V. 1985. Animal behavior and its applications . Chelsea , Mich : Lewis publishers , xiv, 329 .

Foster , S.P; and M.O. Harris . 1997 . Behavioral manipulation methods for insect pest management . Annu . Rev . Entomol . 42 : 123 – 146 .

Howse , P.E; I.D.R. Stevens , and O.T. Jones . 1998 . Insect pheromones and their use in pest management . London ; New York : Chapman & Hall , x, 369 .

Jutsum , A.R.S. Gordon , eds . 1989 . Insect pheromones in plant protection . Chichester ; New York : Wiley , xvi , 369 .

Karlson , P; and A. Butenandt . 1959 . Pheromones (ectohormones) in insects Annu . Rev. Entomol . 4 : 39 – 58 .

Matthews , R.W. and J.R. Matthews . 1978 . Insect behavior . New York : Wiley , xiii , 507 .

Metcalf, R.L; and E.R. Metcalf . 1992 . Plant kairomones in insect ecology and control . New York : Chapman and Hall . x, 168 .

Mitchell , E.R. ed 1981 . Management of insect pests with semiochemicals ; Concepts and practice . New York : Plenum press , xiv 514 .

Nordlund , D.A, R.L. Jones , and W.J. Lewis , eds . 1981 . Semiochemicals , their role in pest contro . New York : Wiley , xix , 306 .

Perry , R.N, and D.J. Wright , eds . 1998 . The physiology and biochemistry of free living and plant – parasitic nematodes , London , UK : CABI publishing xxiii, 438

Ridgway , R.L; R.M. Silverstein , and M.N. Inscoe . 1990 . Behavior – modifying chemicals for insect management : Applications of pheromones and other attractants , New York ; M. Dekker , xvi , 761 .

Tan , K.H. ed . 2000 . Area – wide control of fruit flies and other insect pests . pulau pinang , Malaysia : Penerbit Universiti Sains Malaysia , 782 .

الباب العاشر

التكتيكات الطبيعية والميكانيكية والزراعية فى إدارة السيطرة على الآفات

أولاً : التكتيكات الطبيعية والميكانيكية

مقدمة

المـــناورة الطبيعـــية المباشـــرة فى البيئة يمكن أن تستخدم كتكتيك لمكافحة الآفات . إحـــداث الفعـــل يتمثل فى القتل أو إضعاف الآفات عن طريق خلق إجهاد بيئى لا تستطيع الآفـــة تحمله . التكتيك موجه ضد الآفات ومن الناحية التقليدية لا يتضمن إحداث تغيرات فـــى النـــبات المحصـــول . المناورات بالوسائل الطبيعية والميكانيكية تختلف عن الطرق الـــزراعية لأن المـــناورات بالعملـــيات الـــزراعية تستهدف تغيير تطور المحصول الذى سيصبح أقل ملائمة للآفات أو يكون ذات تحمل أفضل لهجوم الآفات .

تكتيكات المكافحة الطبيعية للآفات تشابه مع ما تحدثه المبيدات من حيث أن تأثيراتها تحدث بسرعة . هذا الخفض السريع فى أعداد الآفة قد يجعل من المكافحة الطبيعية أفضل السبل وأكثرها طلبا كتكتيك عما هو الحال مع المناورات بالعمليات الزراعية لأن الأخيرة تتطلب وقتاً طويلاً كي تحدث تأثيراتها . المناورات الطبيعية والميكانيكية تعتبر فى بعض الأحـــيان جزء من تكتيكات الإدارة الزراعية . يقول الكثيرون أن الأساسيات الايكولوجية التـــى يتضـــمنها هـــذا الاقتراب مختلفة ومن ثم يجب تمييزها وأخذها فى الاعتبار بشكل منفصـــل ومســـتقل بعضها البعض . الطرق الأولية التى تستخدم بها التكتيكات الطبيعية والميكانيكية يمكن أن تستخدم فى إدارة السيطرة على الآفات بما فيها النواحى والاقترابات التالية :

١- الـــتحور البيئى كما هو الحال مع تغيير الحرارة والماء والضوء يمكن أن تغير من تطور مجموع الآفة أو تؤدى إلى قتل الآفة فعلياً .

٢- يمكـــن استبعاد الآفات بالوسائل الطبيعية باستخدام الحواجز أو بالاصطياد الذى يوقف الآفة من الوصول للنباتات المحصولية المستهدفة .

٣- يمكـــن تحطيم الآفات بواسطة الوسائل الطبيعية المباشرة مثل الأبعاد أو التخلص الطبيعى أو العزيق أو الغمر Drowning أو الحرق أو الصيد .

لقد كانت الآفات تكافح باستخدام التكتيكات الطبيعية والميكانيكية منذ بداية الزراعة . فـي هـذا المقام سوف نتناول الاقترابات الطبيعية فى إدارة السيطرة المتكاملة للآفات من المراتب المختلفة .

التحويرات البيئية Environmental modification

تعتبـر الحرارة من أكثر المتغيرات البيئية أهمية التى يمكن تحويرها ولكن المناورة بتيسر الماء والضوء يمكن أن تستخدم كذلك لمكافحة بعض مراتب الآفات .

الحرارة Temperature

يمكـن اسـتخدام المناورة بالحدود القصوى من الحرارة كتكتيك مكافحة . الحرارة القصـوى أو الدنيا Extremes قد تسبب الموت فى أى مرتبة من الآفات كما أن للحرارة تأثيـر مباشـر علـى معدلات النمو والتطور فى جميع الآفات فيما عدا النباتات ذات الدم الحار (الشكل ١٠ – ١) .

التسخين Heat

درجـات الحـرارة العالية تحدث تجفيف للكائنات الحية ودرجات الحرارة المتناهية تغير من البروتينات فى الخصائص وتحطم الأغشية الخلوية . الحرارة المفرطة تؤدى إلى طبخ الخلايا وتموت . الكائنات الحية المختلفة ذات درجات تحمل مختلفة لدرجات الحرارة المتناهـية وبعض الآفات تقتل بواسطة درجات الحرارة التى تتحملها الكائنات الأخرى . رفـع درجـة حرارة المادة النباتية يمكن أن تقتل الآفات الموجودة داخل الأنسجة دون أن تقـتل النبات وتسخين التربة يقتل الآفات التى تعيش فيها . ميزات استخدام الحرارة تشمل الطبـيعة الانتقالية للتأثير وحقيقة أن الحرارة نفسها لا تترك مخلفات فى المناطق المعاملة ولـو أن الحـرارة أو التسخين قد ينشط تحليل المادة العضوية التى تحدث فى المخلفات . العديـد مـن الطرق الأكثر أهمية تتمثل فى أن الحرارة يمكن أن تستخدم لإدارة السيطرة على الآفات ومن ثم يمكن الإشارة إليها فى النواحى والأقسام التالية :

النار أو الحريق Fire : هذا التكتيك يتضمن فى الواقع إضرام النار لتجفيف النباتات الخضـراء وقـد تسـتخدم لتحطيم بعض الآفات أو أماكن معيشة الآفات . لقد استخدمت النيران فى إدارة السيطرة على العديد من الأمراض النباتية فى العديد من المحاصيل مثل عفـن السـاق فى الأرز والعديد من الأمراض فى محاصيل الحبوب النجيلية . المكافحة الجزئية لبذور المحاصيل النجيلية . لقد تحصل على مكافحة جزئية كذلك لبذور الحشائش والحشرات . لقد استخدم الحرق للتخلص من النباتات الخضراء من قنوات الرى والصرف أو كوسيلة لإدارة السيطرة على الغابات خاصة للتخلص من الخضرة المفرطة أو النباتات الميتة قبل زراعة الأشجار الجديدة .

مــن مــنظور تلوث الهواء لا يكون مستحبا أو مطلوبا حرق المخلفات النباتية مثل الحشــائش بسبب الدخان الذى ينتج من الحرق . معظم استخدامات الحرق الزراعى كانت أو مازالــت محــدودة أو ممــنوعة بسبب التلوث الهوائى الذى تحدثه وما يستتبع ذلك من أخطار بيئية وصحية .

إشـعال اللهب Flaming : فى الواقع فإن الإشعال أو إضرام النيران فى الكائنات غير المرغوبة ليس بالضرورى تقتلها . الإشعال لا يتطلب حرق الآفات ولكن يعتمد على مصدر وقود خارجى لرفع درجة الحرارة بشكل كافى لقتل الآفة . يستخدم هذا التكتيك فى الغالــب فى مكافحة الحشائش . القائمون بإشعال النيران يستخدمون البروبان ، الكيروسين أو الديــزل لإنتاج لهب ساخن والذى يوجه بشكل مباشر للحشائش المستهدفة . التعريض لواحد أو أثنين ثانية عادة هو كل ما هو مطلوب لقتل الحشائش .

إشــعال النيران تكون فعالة فقط عندما تكون الحشائش صغيرة . القائمون بالإشعال يمكــنهم استخدام مدى من محرقة فردية أو يدوية للاستخدامات فى الموقع وحتى محارق مــتعددة محمولة على حامل للاستخدام على مساحات كبيرة (الشكل ١٠ – ١ – a) . الإشــعال باللهب يمكن أن يستخدم بطريقة لا اختيارية لقتل جميع الخضرة الموجودة فوق ســطح الأرض . مــن الأمثلة مكافحة الحشائش فى البرسيم الساكن أو المراقد البور قبل زراعــة المحصول . فى الموقف الأول فإن المحصول المعمر ذات الجذور العميقة يكون قادراً على تكوين الأشطاء وتجدد النمو ولكن تقتل بادرات الحشائش الحولية .

يمكــن اســتخدام الإشعال بالنيران اختياريا لمكافحة الحشائش دون قتل المحصول . القــائم بالحرق يجب أن يستهدف العملية دون أن تصل النيران للنباتات المحصولية بينما تصل للحشائش . الإشعال الاختيارى يمكن أن يجرى بطرق عديدة .

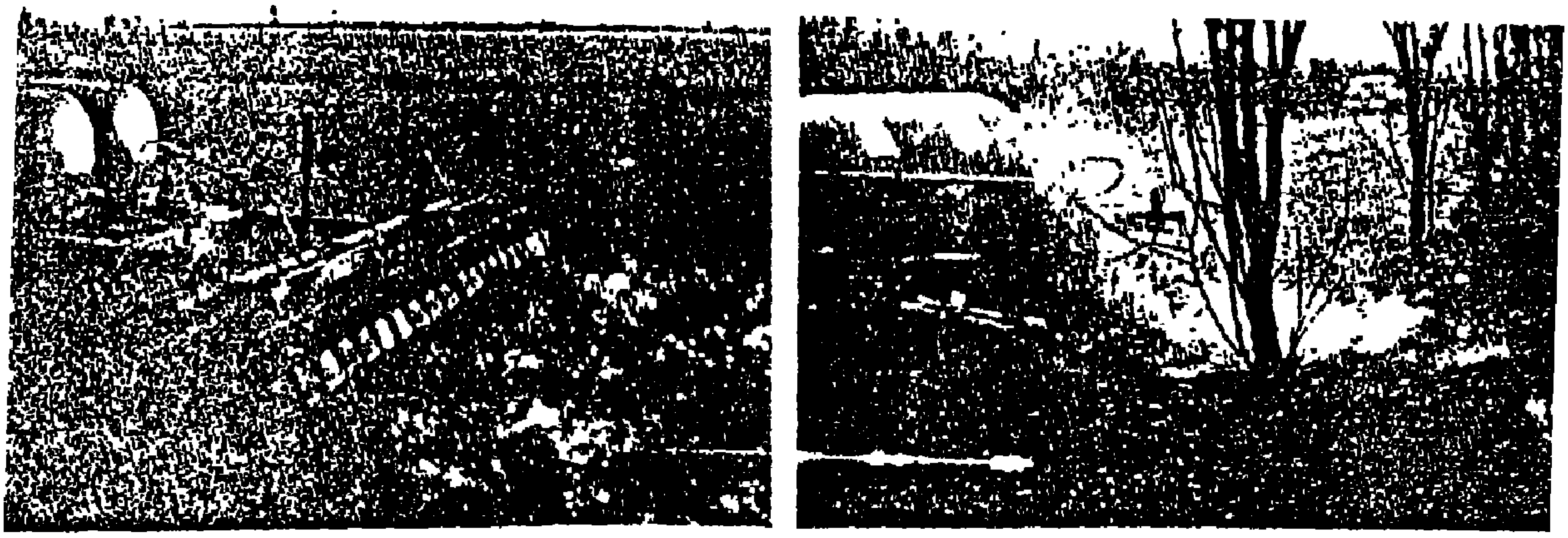
١– بــادرات الحشــائش التــى تنبــثق قبل انبثاق المحصول يمكن أن تقتل بواسطة الإشعال باللهب . هذا الاقتراب يعمل جيداً عندما ينبت المحصول ببطء أكثر عما هو الحال مع الحشائش . الأمثلة تشمل البصل والجزر والفلفل .

٢– إذا كــان المحصول المنبثق أطول من الحشائش كما فى القطن فإنه يمكن توجيه اللهب تحت حزمة المحصول .

٣– فى بساتين الفواكه يجب أن يقوم مسئول إشعال اللهب بتوجيه اللهب فى خطوط الأشــجار لقــتل الحشائش (الشكل ١٠ – ١ – b) . الحرارة تكون غير كافية لــتحلل وقــتل قلف الشجرة ولو أن الاحتياطات ضرورية عندما تكون الأشجار صغيرة ذات قلف رقيق .

الإشــعال باللهــب يقــتل الحشــرات ولكنه فى العادة غير عملى مع هذا الغرض . المكافحة الكافية لبيض سوسة البرسيم يمكن أن تتحقق عند إشعال البرسيم ومن ثم لا يكون

مطلوبا إجراء أى تكتيك أخر . الإشعال بالنار تستخدم فى مكافحة النطاطات عندما تتجمع الحوريات فى رحلة التزاوج .



(b)

شكل (١٠-١) : أمثلة لوسائل الإشعال بالنار المستخدمة فى مكافحة الآفات . (a) المحرق فى زراعات البرسيم ، (b) محرق مباشر فى بساتين الكمثرى .
المصدر : (a) Robert Norris , (b) Clyde Elorora

التشعيع الشمسى Solarization : يشار إلى هذا التكتيك كذلك ببسترة التربة Soil Pasteurization حيث يتم رفع حرارة التربة باستخدام الطاقة من الشمس . يستخدم التشعيع الشمسى لمكافحة بعض مسببات الأمراض النباتية وبذور الحشائش والنيماتودا فى النظم الزراعية ذات المحاصيل عالية القمية . هذه الطريقة تحقق نجاحات فى الغالب فى البيئات التى فيها سطوع شمس لساعات طويلة وفيها درجات حرارة عالية وتنفذ عن طريق وضع مصائد من البولى ايثلين الشفاف على الأرض الرطبة لمدة ٨ أسابيع (الشكل ١٠ - ٢ - a). يحدث سخونة للأرض تحت البلاستيك بواسطة الشمس ويتم اصطياد الحرارة تحت المصيدة مما يؤدى إلى رفع درجات الحرارة من خلال تأثير الحرارة أو ما يعرف Greenhouse effect . التشعيع الشمسى يؤدى إلى تحقيق درجة حرارة من ٥٠ إلى ٦٠°م فى البوصات القليلة على سطح الأرض وهى كافية لقتل الآفات العديدة .

التشـعيع الشمســى يمكــن أن يقــدم مكافحة متميزة للحشائش (الشكل ١٠ – ٢ – b) والأمــراض النباتــية. صعوبة هذا التكتيك تتمثل فى أن التشعيع الشمسى لا يرفع درجة حــرارة التــربة فــى العمق ومن ثم فإن الآفات مثل النيماتودا وبعض مسببات الأمراض تعيش فى طبقة تحت سطح الأرض . هذا يجعل من فعالية وكفاءة هذا الاقتراب محدوداً .

التشعيع الشمسى له بعض العيوب الخطيرة . بعض أنواع الآفات تقاوم السخونة وفى الغالــب لا تكافح . مشمع البلاستيك مكلف ومن ثم يجب أن يزال من الأرض وهذا يخلق مشكلة التخلص منه disposal problem .



(b)

شكل (١٠–٢) : التشعيع الشمسى فى مكافحة الآفات (a) فرد بلاستيك شفاف على مراقد النــباتات (b) الجزر مزروع فى مراقد مشمسة (اليسار) مقارنة بمراقد دون تشميس على اليمين .

البخار Steam : بخار فائق التسخين تحت ضغط عالى يستخدم لرفع درجة حرارة التــربة لقــتل جمــيع أنواع الآفات التى تقطن التربة ولكن تسخين حجم كافى من بروفيل التــربة مــن الصعوبة بمكان ويتطلب استخدام كمية من الطاقة . استخدام البخار لتسخين

التـــربة فى الحقول فى مساحات كبيرة مكلف للغاية مما يحول دون تطبيق هذا الاقتراب . تعقيم التربة بالبخار فى الأوتوكلافات الكبيرة معمول بها فى الصوب لضمان خلو النباتات من الآفات .

العــلاج بالتســخين Heat therapy : يســتخدم التغطــيس فى الماء الساخن أو التعــريض لحــرارة الهــواء المرتفعة كأسلوب مكافحة علاجية لبعض الفيروسات الهامة والنــيماتودا فى المادة النباتية التى تستخدم فى التكاثر الخضرى . التسخين من التكتيكات كبيــرة الأهمــية لأنــه لا تــوجد طرق أخرى متاحة لإزالة أو التخلص من الفيروسات والنــيماتودا مــن المــادة النباتــية . يعتمد نجاح هذا التكتيك على حساسية النسيج النباتى لــدرجات الحرارة العالية لأن النبات يجب أن يكون قادراً على تحمل الحرارة العالية بما فــيه الكفاية لقتل الأفة . عملية العلاج بالتسخين تتطلب تحكم دقيق فى الحرارة لأن نقطة المــوت الحرارية للممرضات النباتية فى العادة لا تكون منخفضة كثيراً عن تلك الخاصة بالنــبات العائل . التحكم الدقيق فى حرارة الماء فى خزانات التغطيس الكبيرة من الأمور الصعبة .

التــراكيب الخضـــرية مثل النرجس والتيوليب والنرجس البرى تتعرض بشكل كامل للمعاملـــة الحـــرارية لقتل نيماتودا الساق والأبصال ومدادات الفراولة يمكن أن تغطس فى الماء على درجة ٤٦°م لمدة ١٠ دقائق للتخلص من النيماتودا . التغطيس فى الماء الدافىء أو التعـــريض للهواء الرطب الدافىء استخدم على نطاق واسع لقتل الفيروسات من بعض المحاصـــيل التـــى تتكاثر بالكلونة مثل الفراولة والبطاطس . التعريض لدرجات الحرارة العالـــية (حوالى ٤١° حتى ٤٨°م) لعدة أسابيع تؤدى إلى قمة أشطاء خالية من المسبب المرضـــى (فـــى الأســـاس الفيروسات) . يتم قطع القمم الخالية من الفيروسات وتنمى فى مـــزرعة الأنســـجة حتـــى تنتج نباتات خالية من الفيروس . هذا التكتيك يتطلب أن تكون حـــرارة التســـخين قادرة على قتل كل الآفات فى الأنسجة وإلا سوف تعاود مجاميع الآفة عنفوانها مع استمرار نمو النبات .

اســتخدامات أخـــرى للتســـخين الحـــرارى : لقد أجريت محاولات لاستخدام طاقة المـــوجات الدقـــيقة Microwave energy لتعقيم التربة ولو أن هذه الطريقة تصلح مع حجـــوم التـــربة الصغيرة فإنها تصبح غير فعالة مع حجوم التربة الكبيرة لأن هذه العملية بطيـــئة وتحـــتاج لطاقـــة مكثفة . لقد أجريت محاولات لاستخدام عدسات فرنسيل لتركيز الحرارة من أشعة الشمس لقتل الأنسجة النباتية . لم يتطور أى من هذه التكنولوجيات التى تعـــتمد على هذا التكتيك بسبب صعوبات صيانة توجيه العدسات مع الشمس والحفاظ على العدســـات نظيفة باستمرار . لقد أجريت محاولات لاستخدام التفريغ الكهربى ذات الفولت العالى فى مواقف وحالات عديدة كوسائل لقتل الحشائش بالصدمة الكهربية Electrocute وحتـــى قتل النيماتودا بهذه الوسيلة . المشاكل المرتبطة بكمال الدوائر الكهربية ومتطلبات الطاقة مازالت دون تطور معدة مقبولة تجارياً .

المشـــاكل مـــع كل اقترابات التسخين الحرارى : ولو أنه توجد طرق ووسائل عديدة لتحقـــيق مكافحة ناجحة للآفات من خلال التسخين إلا أن العديد من الصعوبات تحجم من اســـتخدام هـــذه الوسيلة . التسخين قد يكون شديد الفاعلية من خلال التطبيقات مثل التعقيم الشمســـى فـــى الحقول وبسترة أراضى الصوب وتغطيس أصول التكاثر فى الماء الساخن ولكن استخدام التسخين أو التبريد فى قتل الآفات يتطلب بوجه عام كميات كبيرة من الطاقة لتحويـــر درجة الحرارة فى الأرض أو المادة النباتية المستهدفة . إذا كانت هناك تكتيكات أخرى متاحة قد تكون أقل تكلفة ومن ثم يفضل اللجوء إليها . استخدام التسخين ليس محل ســـرور أو تـــرحيب مـــن قبل القائم بتشغيل المعدات عندما يستخدم مصادر لهب مفتوحة خاصـــة فـــى فصـــل الصيف عندما تكون معظم التكتيكات التى تعتمد على التسخين أكثر فاعلية . التسخين ليس محل منافسة من حيث التكلفة مع الوسائل الأخرى . أية استخدامات للتســـخين تـــؤدى إلى إنتاج دخان تخلق مشكلة تلوث فى الهواء وما يستتبعها من مشاكل صحية وبيئية .

التبريد أو البرودة Cold

الحـــرارة المنخفضة أو التبريد تعتبر صورة أخرى من المكافحة الطبيعية . درجات الحـــرارة المنخفضـــة تقتل العديد من الكائنات الحية التى لا تملك القدرة أو المقدرة على تحمـــل التجمد . درجات الحرارة المنخفضة التى تحدث فى بعض الظروف المناخية تحد من المدى الجغرافى للعديد من الآفات لأن درجات الحرارة فى الشتاء تكون قاتلة (جدول ١٠ – ١) . مـــن جهة أخرى فإن بعض الحشرات والنيماتودا ومسببات الأمراض النباتية والحشـــائش لهـــا أطـــوال أو مراحل تدخل فيها فى طور البيات أو تصبح ساكنة ومن ثم تتكيف كى تتحمل التجميد أو حرارة التجمد فى الشتاء .

جـــدول (١٠-١) : أمثلة عن الآفات التى لها محدودية فى المدى الجغرافى بسبب نقص القدرة على تحمل ظروف التجمد

Weeds الحشائش	Arthropods مفصليات الأرجل	Pathogens الأمراض	Nematodes النيماتودا
Nutsedge species	Mexican bean beetle	Southern corn leaf blight	Root-knot nematodes (some)
Johnsongrass	Thrips	Blue mold of tobacco	Reniform nematodes
Itchgrass	Egyptian alfalfa weevil		Citrus nematode
Water hyacinth	Velvetbean caterpillar		

استخدام التجميد أو التبريد المتناهى ليس صالحا للتطبيق مع النباتات الحية لذلك فهو لا يستخدم فى مرحلة ما قبل الحصاد . لوقاية المحصول فيما بعد الحصاد والحبوب يكون التبريد من التكتيكات الفعالة والمؤثرة . الحبوب تنتج وتولد حرارة فى التخزين والتى تكون ملائمة للتطور السريع فى الحشرات وممرضات النبات التى تهاجم المنتجات المخزونة . من العمليات الشائعة فى مستودعات الحبوب وجود روافع لتدوير الحبوب على امتداد المفرغات لخفض حرارة الحبوب . فى غرب وسط الولايات المتحدة الأمريكية أجريت محاولات لقتل الحشرات التى تصيب الحبوب عن طريق فرشة الحبوب فى توقيتات عندما تكون درجات الحرارة المحيطة تحت درجة التجمد . تبريد الفواكه عند الحصاد لما يقارب التجمد من العمليات الروتينية لإطالة فترة الحفظ وخفض تطور الفطريات المرضية .

استخدام التجميد فى مكافحة الآفات محدود فيما عدا حماية الناتج بعد الحصاد . من الممكن فى حالة المستوى الصغير استخدام التجميد كمثال لقتل بيض ويرقات الفراشة ذات الظهر الماسى فى اللوز .

الماء Water

جميع الكائنات الحية تحتاج وتتطلب امدادات المياه . الماء الزائد (الفيضان أو التغريق Flooding) أو نقص الماء (التجفيف Dessication) يمكن أن يستخدم فى مكافحة بعض مراتب الآفات .

التغريق أو الفيضان

يمكن أن يستخدم التغريق لقتل بعض الآفات لأنه يخلق ظروف ملائمة لبعض فطريات الأعفان النافعة فى الماء كما أنه يقلل كذلك من تركيزات الأكسجين فى الأراضى. من الأمثلة المعروفة عمل برك المياه فى الأراضى الزراعية لقتل الحشائش المعمرة مثل نجيل جونسون . يستخدم التكتيك كذلك فى مكافحة الممرضات التى تسكن الأرض مثل الجذر الأسود فى القطن وبعض النيماتودا . العيوب الأساسية فى هذا الاقتراب الكميات الكبيرة من الماء المطلوبة حيث يجب أن يكون الماء موجوداً لفترة كافية كما أن هذا التكتيك يستخدم فقط فى الحقول المستوية . هذه الطريقة ذات جدوى فقط فى الأراضى التى لا يتم صرف المياه فيها سريعاً . ربما من أفضل الأمثلة عن استخدام التغريق فى مكافحة الآفات ما يحدث فى زراعات الأرز الغمر فى آسيا . يستخدم التغريق أساساً لمكافحة الحشائش فى نظم إنتاج الأرز الغمر ولكنه يغرق كذلك العديد من الحشرات مثل الحفارات والديدان القارضة .

التغريق فعال كوسيلة فى مكافحة الآفات من الفقاريات التى تسكن الأرض مثل السنجاب الأمريكى Gophers . هذه الآفات تبقى تحت مستوى السيطرة المناسبة فى

حقول البرسيم وبعض بساتين الفاكهة مع إتباع عملية التغريق وتغيير نظام الرى إلى الرى المحورى بدلاً من الرى بالغمر وهذا التغيير يؤدى إلى زيادة مشاكل آفات الفقاريات .

يمكـــن استخدم الماء للطرد الطبيعي لبعض الآفات . يمكن أن يستبعد المنّ من على النـــباتات بواسطة نفاث الماء . هذه العملية تقدم مكافحة مؤقتة في المواقف على المستوى الصغير مثل الورود فى الحدائق أو فى الصوب الصغيرة ولكنها غير عملية للاستخدام فى الحقول على المستوى التجارى . قد يستخدم الماء فى مواضع ومواقف أخرى . كمثال ما لوحظ فى بساتين الموالح من أن التراب من الطرق القذرة المجاورة للبساتين تقتل الدبابير المـــتطفلة الـــرهيفة التـــى تســـيطر من خلال المكافحة الحيوية على العديد من الحشرات القشـــرية. إزالـــة الغـــبار بصفة دورية من على الأشجار تمكن من الحفاظ على المكافحة الحيوية للآفات .

فـــى بعض المواقف يكون فى الإمكان زيادة الرطوبة النسبية فى المجموع النباتى . الرطوبة العالية لا تشجع مجموع الأكاروسات التى تفضل ظروف جافة ومتربة . صعوبة التكتيك تتمثل فى أن الرطوبة الزائدة قد تؤدى إلى زيادة هجوم المسبب المرضى مما يشير إلـــى الحاجـــة إلى توفر معلوماتية عن ايكولوجيا معقد الآفات قبل إدخال وتنفيذ التكتيك . علـــى العكـــس فإنـــه مع فتح مجموع المحصول يكون فى الإمكان تحسين انسياب الهواء وخفـــض رطوبة المجموع النباتى . هذا يسرع من الجفاف وينقص من العدوى الفطرية . أوراق العنب تزال من حول عناقيد العنب كوسيلة لخفض حدوث عفن العناقيد .

التجفيف Dessiccation

مـــع الآفـــات غيـــر المتحركة والتى تتطلب ماء حر كى تداوم الحياة والمعيشة مثل التراكيب الخضرية للحشائش المعمرة والنيماتودا يكون من الممكن سحب الماء مما يؤدى إلـــى الجفـــاف والـــوفاة . التجفـــيف المتجانس للأرض يمكن أن يستخدم لقتل ريزومات الحشـــائش المعمـــرة مـــثل نجيل جونسون . ردم وتخفيف برك ومصادر الرى فعالة فى مكافحة بعض الحشائش المائية .

تجفـــيف التربة يفيد فى السيطرة على النيماتودا ولو أن بيولوجية النيماتودا يجب أن تفهـــم جـــيدا لأن بعـــض أنـــواع النـــيماتودا يمكـــن أن تـــدخل فى حالة تسمى اللامائية Anhydrobiosis ومـــن ثم تقاوم الجفاف الكامل . مع جفاف الأرض تدخل النيماتودا فى مـــرحلة اللامائـــية بواســـطة التخلص البطيء من الماء من أجسامها ويحدث إحلال الماء بالســـكريات التى تحدث تثبيت لأغشيتها والبروتينات . فى الحالة اللامائية تكون النيماتودا ســـاكنة حـــيث لا تجرى فيها عمليات تمثيل ومن ثم تكون مقاومة لتكتيكات السيطرة على النـــيماتودا التقليدية . عندما تعود الماء للبيئة فإن النيماتودا تستعيد مائيتها وتعاود النشاط . بعـــض النيماتودا تستطيع المعيشة لعقود زمنية فى مرحلة اللامائية . لذلك فإن التجفيف لا يكافح بالضرورة جميع أنواع النيماتودا ولكنه قد يساعد فى بقاء ومعيشة البعض الأخر .

الرى Irrigation

فـــى النظم البيئية الزراعية المروية يكون من الممكن فى بعض الأحيان تحوير نظام الـــرى فـــى صالح المحصول وليس فى صالح الآفة . العوامل مثل كمية وتوقيت وطريقة الـــرى يمكـــن أن تستخدم لتحوير وفرة الآفة وضررها . المرض المعروف عفن أطراف الأزهار فى الطماطم يرجع إلى الإدارة الفقيرة للرى . الظروف الجافة قد تؤدى إلى زيادة مســتويات التــراب وكما لوحظ قبلا فإن ظروف الغبار والأتربة تزيد وتعظم من مشاكل الأكاروسات فى القطن والطماطم واللوز على سبيل المثال .

الــرى الــزائد يــؤدى إلى أن تصبح الأرض غرقة وهذا يجعل من مشاكل أمراض التــربة أكثــر ســوءاً . الفيتوفثورا تنتج جراثيم زيجية متحركة تحت ظروف البلل وهذه الجــراثــيم تعــدى العوائل . عمليات الرى غير الجيدة يمكن أن تؤدى إلى زيادة مشاكل الآفات .

الوقت من النهار الذى يجرى فيه الرى قد يؤثر على شدة وخطورة الآفة . الرشاشات فــى خطــوط الــرى المحورى التى تستخدم فى وسط النهار يمكن أن تجعل من أمراض المجموع الخضرى مشكلة أسوأ لأن هذا النوع من الرى بالرش يطيل من فترة تواجد الماء الحــر . هــذا يســمح للجراثيم الفطرية بالإنبات وتخلل النبات بينما الظروف الجافة تمنع حــدوث هــذه العدوى . رشاشات الرى المحورى تعظم من حدوث العديد من الأمراض البكتيرية التى تنتشر بالمطر مثل اللفحة النارية فى الكمثرى أو مرض التبقع البكتيرى فى الطمــاطم . لقــد وزعت رشاشات عالية فى أحد بساتين التفاح مما أدى إلى تبريد الثمار ونتج عن ذلك انتشار مرض اللفحة النارية بشكل خطير .

توقــيت الــرى يؤثــر كذلك على حدوث وتواجد الإصابة بالآفات . تحت الظروف الحــارة والجافة فإنه إذا أجرى الرى بحيث يكون المحصول تحت إجهادات بين الدورات فــإن الظروف قد تصبح ملائمة لظهور الإصابات الفورانية الشديدة بالأكاروسات . على العكــس فــإن إيقاف الرى لفترة قصيرة بعد الزراعة تم اختباره كوسيلة تساعد فى خفض ظهور أعراض الموت المبكرة التى تحدث بواسطة الفطر فيرتيسيليوم داهليا ونيماتودا تلف الجذور لأن الممرض لا يستطيع مهاجمة الجذور بسهولة عندما تكون الرطوبة محدودة .

طريقة توزيع الماء يمكن أن تحدث تغيير فى إدارة السيطرة على الآفة . الرى الذى يحافظ على سطح التربة جاف يمكن أن يخفض من الحشائش وهذا بدوره يقلل من حدوث أمراض المجموع الخضرى . كمثال فإن الرى فى الخطوط بما لا يبلل قمم المراقد سوف يخفــض من العدوى بالفطر سكليروتنينيا مينور الذى يسبب مرض سقوط الخس . التطور الحــديث فـــى الرى بالتنقيط يسمح بدفن أنابيب توزيع الماء فى الأرض مما يساعد بشكل كبير على إدارة السيطرة على الماء السطحى .

الممارسة أو العملية التى يطلق عليها " الرى المسبق Pre-irrigation " تستخدم فى بعــض المحاصــيل خاصة بغرض مكافحة الحشائش . يستخدم الرى بعد تجهيز الأرض ولكــن قبل زراعة المحصول . الرى يسبب إنبات بذور الحشائش والتى يمكن قتلها عندئذ بواســطة الزراعة السطحية أو الضحلة أو استخدام مبيدات الحشائش . حينئذ يزرع النبات خلال الأرض الجافة أو المزروعة . التكتيك يعمل جيداً مع المحاصيل البذرية الكبيرة مثل الذرة والفول والقطن . الرى المسبق غير وثيق الصلة مع مكافحة الآفات بخلاف الحشائش وهــى ليست شديدة الفاعلية فى مكافحة الحشائش المعمرة . يمكن أن تستخدم هذه الطريقة فــى إدارة السيطرة على الحشائش فى الزراعات المطيرة ولكن قد تكون الأمطار غزيرة مما يصعب من الزراعة .

الــرى المســبق المتنوع عملية زراعية يشار إليها بمراقد البذور المجمدة . فى هذا الموقف يتم تجهيز مواقد البذور قبل أسابيع أو شهور من الزراعة للمحصول المستهدف . الحشــائش التى تنبثق على المراقد تكافح قبل زراعة المحصول حتى يتحقق خفض كافى وكبيــر فــى عدد الحشائش التى تنبثق عند زراعة المحصول . إذا تركت هذه الحشائش طويلاً فإنها قد تعضد تطور النيماتودا والممرضات النباتية .

المحدوديات

إذا كانــت المعــدات والبنية الأساسية المطلوبة للرى غير متاحة للإنتاج المحصولى بــوجه عام فإن استخدامها داخل إطار إدارة السيطرة على الآفات تمثل تكاليف إضافية . علــى نفــس المنوال إذا استخدم الماء كتكتيك فى السيطرة على الآفات فى غياب أو إلى جانــب الحاجــة للــرى فإنه يعتبر إضافة للتكاليف . معظم تكتيكات الرى فيما عدا مراقد البذور المجمدة لا تعمل جيداً مع المحاصيل ذات البذور الصغيرة .

الضوء Light

الضوء من المصادر المطلوبة للنباتات الخضراء والحواجز التى تحجز الضوء ذات فائــدة فى إدارة السيطرة على الحشائش . هذه الحواجز ذات صلة محدودة بإدارة التعامل والسيطرة على معظم الآفات الأخرى لأن كيفية إحداث الفعل تتمثل فى تحجيم عملية البناء الضوئى . الحواجز التى تحجب الضوء يشار إليها فى العادة الفرشة أو المهاد أو الأغطية Mulches . هــذه الأغطية قد تستخدم لأغراض أخرى بخلاف مكافحة الحشائش خاصة حفظ أو المحافظة على الماء والأغطية العاكسة قد تستخدم لطرد الحشرات من كونها تنزل وتستقر على النباتات . الأنواع المتعددة من الأغطية تستخدم لأغراض مختلفة .

الأغطية المخلقة Synthetic mulches

هــذه الأنواع من الأغطية تجهز من مواد خاصة مثلا بلاستيك البولى اثيلين الأسود الصلب ، بلاستيك ذات ألوان داكنة مموج مروحى وكذلك من صور مختلفة من البلاستيك

الأسود المنسوخ . النوع الأخير يسمح بنفاذ الماء وفى العادة يصنع من بولى اثيلين مقاوم للأشـــعة فــوق البنفسجية . فى بعض الحالات يستخدم البلاستيك الشفاف ولكنه لا يحجب الضوء وتكون الفائدة فى السيطرة على الآفات من هذا النوع من البلاستيك تتمثل فى رفع الحـــرارة أو الســـخونة . أغطـــية البلاستيك يشار إليها فى الغالب على أنها أقمشة تزيين الأرض Landscaping . هذه الأغطية تكون فعالة بوجه خاص فى مكافحة الحشائش فى المواقـــف والأمـــاكن التى يوجد فيها أنواع مختلفة من المزروعات فى نفس المنطقة مما يجعل استخدام مبيدات الحشائش مسبب للعديد من المشاكل الخطيرة .

عـــيب الأغطية المخلقة أو المصنعة أنها تصنع من منتجات البترول . كذلك فإن هذه الأغطية تتكسر فى ضوء الشمس إلى قطع يمكن أن تنتشر بالرياح . فى العديد من المواقف فـــإن البلاســـتيك يتطلب مزيد من التغطية له نفسه لحجب ضوء الشمس لزيادة فترة بقاؤه سليما . توجد مشكلة خطيرة أخرى تتمثل فى التخلص منه فى نهاية الموسم . تكلفة أغطية البلاســـتيك عالـــية نســـبياً وفى العادة تستخدم فقط مع المحاصيل ذات القيمة العالية وفى الحدائق .

الأغطية الطبيعية Natural mulches

المـــواد المختلفة مثل قلف الأشجار ونشارة الخشب ومنتجات الأوراق وغيرها يمكن أن تســـتخدم كأغطية . فيما عدا المنتجات الورقية فإن هذه الأغطية يجب أن تكون بسمك بوصات عديدة لتحقيق مكافحة كافية للحشائش ومع هذا فإن الحشائش المعمرة قد تنبثق من خلال الأغطية . يمكن استخدام أنواع مختلفة من الصخور ولكنها تكون فى الغالب لغرض التجميل كديكورات أكثر منها لأغراض إدارة السيطرة على الآفات . جميع الأغطية فعالة للحفاظ على الماء . فيما عدا الصخور فإن هذه الأغطية عبارة عن مواد عضوية لابد وأن تتكســـر . يمكن اعتبار هذا التكسير أو الهدم ميزة ولكنه يعنى أن الأغطية العضوية يجب أن تستبدل كلما دعت الحاجة لذلك .

الأغطـــية العضـــوية ذات عيب خطير يتمثل فى أنها تخلق بيئة نموذجية للعديد من الآفات بما فيها البزاءات والقواقع والبق اللاسع وبق النشارة ومن ثم فإن استخدام التغطية فـــى زراعـــات الخضر يجب أن يجرى بعناية وحذر شديدين للتأكد من أن هذه الآفات لا تـــزداد . الأغطـــية العضـــوية مفيدة فى إدارة السيطرة على الأشجار المعمرة ومحاصيل الأعناب فيما عدا الموالح حيث القواقع تمثل مشكلة خطيرة .

الأغطية الحية Living mulches

الأغطـــية الحـــية عـــبارة عـــن نباتات نامية خصيصاً لمنافسة الحشائش عن طريق اعتراض الضوء الذى تحتاجه الحشائش . ولو أن استبعاد الضوء من الميكانيكيات الكبرى

التي تحقق بها الأغطية مكافحة الحشائش فإن بعضها قد ينتج مواد الليلوباثية من الجذور . سوف نناقش الأغطية الحية بالتفصيل مع إدارة السيطرة على الآفات بالطرق الزراعية .

الاستبعاد الطبيعي للآفات Physical exclusion of pests

الغـرض مـن الاسـتبعاد الطبيعي يتمثل في منع الآفة من الوصول إلى المحصول المسـتهدف . هـذا التكتيك يأخذ صورة إما وضع حواجز للآفة أو اصطيادها . الاستبعاد الطبيعـي يصـلح فـي التطبيق العملي على النطاق الصغير ولكنه عالي التكلفة جداً كي يسـتخدم في المزارع على النطاق الكبير في معظم المواقف . معظم الطرق التالية تطبق عملـياً بشكل اقتصادي في إدارة السيطرة على الآفات في الحدائق أو في النظم الزراعية لإنتاج الخضروات والفواكه عالية القيمة .

الحواجز Barriers

تستخدم الحواجز للحفاظ على الآفة خارج المنطقة التي يوجد فيها المحصول . كيف تستخدم الحواجز يعتمد على مرتبة الآفة محل المكافحة .

الحواجز ضد البزاءات والقواقع

الحواجـز التي تتكون من مواد قادرة على طرد الرخويات يمكن أن تعتبر كتكتيكات فعالـة في المكافحة . من الأمثلة قد توزع أو تنثر طبقات من الأرض الدياتومية أو الرماد حـول النـباتات . هـذه المواد كاشطة ومن ثم تكون البزاءات والقواقع غير قادرة على عـبورها عـندما تجـف وبـذلك تستبعد الرخويات . الماء تقلل من كفاءة هذا النوع من الحواجز . البزاءات والقواقع لا تستطيع عبور حزم النحاس ذات العرض واحد بوصة أو أكثر . يحدث تفاعل الكتروليتي بين المادة اللزجة الموجودة على القدم والنحاس التي تطرد الحـيوان . حواجـز النحاس غير فعالة إذا كان هناك طريق بديل أو كوبري على حاجز الـنحاس . تعليق شرائط النحاس على الأفرع الواطية من أشجار الموالح كمثال تؤدي إلى تقليل قيمة الشرائط حول جذوع الشجرة .

الحواجز ضد مفصليات الأرجل

حتـى وقت قريب كانت تجرى طريقة استبعاد آفات مفصليات الأرجل على النطاق الصـغير . تطور أغطية الخطوط الطافية تصنع من البولي استر خفيف الوزن أو غيرها مـن الأقمشة تحقق إمكانية استبعاد الحشرات الطائرة من المحاصيل ذات القيمة العالية . القماش أو الشاش يوضع مباشرة على النباتات ولذلك يطلق عليها أغطية الخطوط الطافية (.... Floating row crops) أو تعلق فوق المحصول على برواز . يجب أن تمتد على سطح التربة مع دفن الحواف حتى لا تتمكن الحشرات من الزحف تحت الحواف . أغطية الخطـوط الطافـية تحقـق حماية ممتازة ضد حشرات المنّ والذباب الأبيض والفراشات

والخـــنافس وغيرها من الحشرات الطائرة . منع الحشرات من التغذية واستخدام الأغطية الطافية للخطوط تقدم حماية كذلك ضد الأمراض الفيروسية التى تنقل بواسطة الحشرات . بالإضافة إلى ذلك فإن الأغطية الطافية للخطوط تحمى النباتات من هجوم القطط والطيور كما تقدم حماية ضد حرق الشمس وحماية من الصقيع .

العيب الأساسى مع استخدام الأغطية الطافية على الخطوط يتمثل فى تكاليف القماش ومن ثم تستخدم فى المحاصيل ذات القيمة العالية أو فى النظم العضوية التى تحقق أسعار مجـزية . هــناك عيب آخر يتمثل فى الأغطية الحاجزة على الخطوط يتمثل فى أن البيئة تحت الغطاء تكون نموذجية لنمو الحشائش وكذلك البزاءات والقواقع . فى نظم IPM التى تســتخدم الأغطية الطافية على الخطوط يجب الاستكشاف الواعى والدقيق للآفات الأخرى (شكل ١٠ – ٣) .

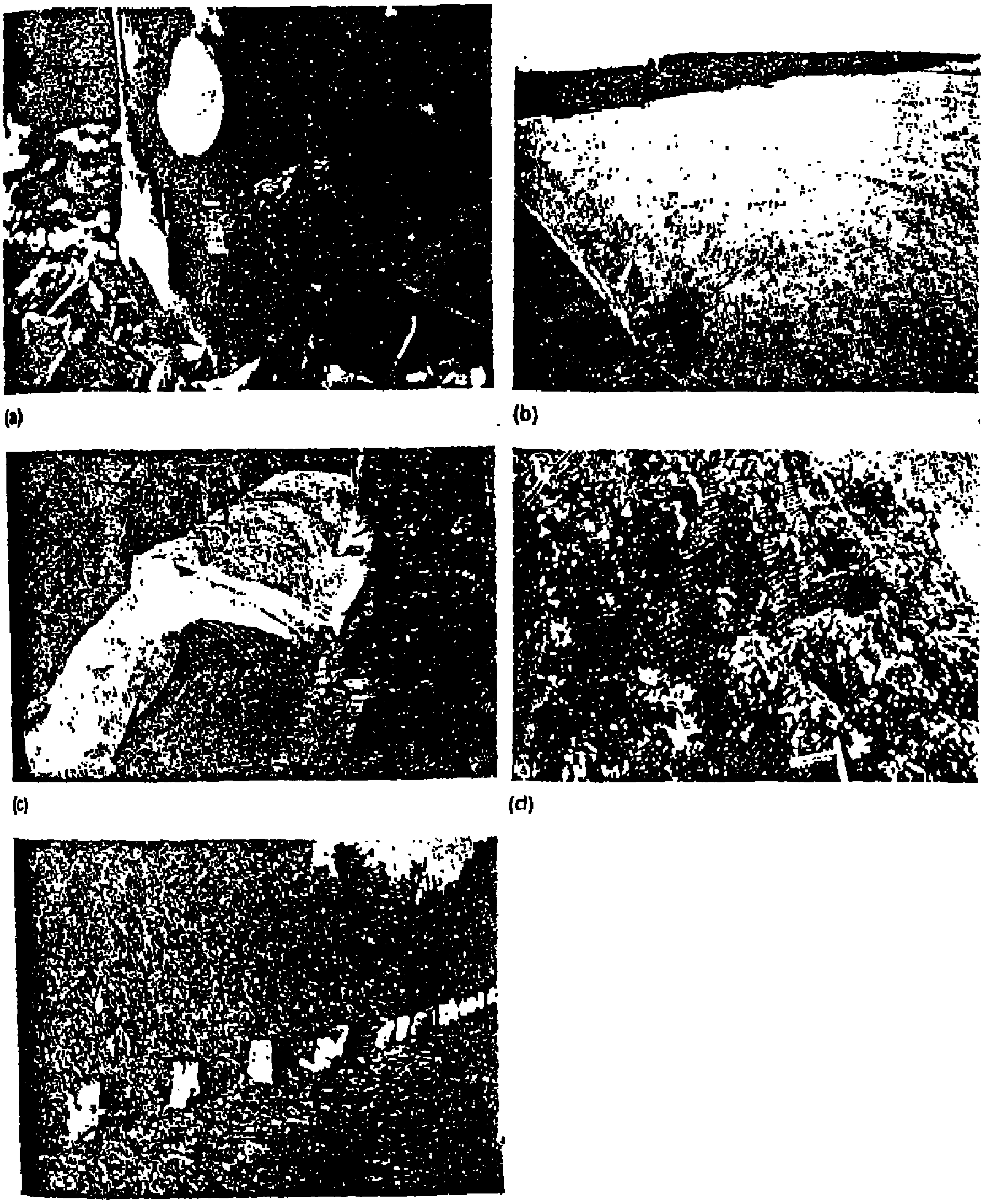
هــناك نوع آخر من الحواجز يتمثل فى وضع علبة ورق حول كل ثمرة مبكرا مما يعمل على حمايتها من تغذية الحشرات ووضع البيض عليها . هذا الاقتراب يحتاج لعمالة مكثفة ويستخدم فى بساتين الفواكه عالية القيمة فى المناطق الاستوائية ضد ذباب الفاكهة .

الحواجز ضد الفقاريات

الاستبعاد هو الخيار الوحيد لإدارة السيطرة على الآفات من الفقاريات .

الطيور Birds

الطيور تحدث ضرر شديد فى بادرات المحاصيل والفواكه الناضجة والكريز الناضج على وجه الخصوص قابل للإصابة . أشجار الفاكهة المعزولة وأحواض الفواكه الصغيرة يمكــن أن تدمر بواسطة الضرر الذى تحدثه الطيور . مع العمليات الكثيفة والصغيرة فإن استخدام الشباك يمكن أن تقدم حماية ممتازة (الشكل ١٠ – ٣ d) . الحماية الطبيعية من الطــيور علـــى المســتوى الواسع عادة من الأمور الصعبة ولكن فى المساحات التى فيها طــيور تأكــل الــبذور منتشرة وتغطى حقول الأرز الغمر بالشباك التى تمنع الطيور من الوصول إلى الأرز .



شكل (١٠-٣) : الأنواع المختلفة من وسائل الاستبعاد . (a) شرائط النحاس لطرد الرخويات فى بساتين الموالح ، (b) الأغطية الطافية على الخطوط فى المساحات الكبيرة فى البقدونس فى الدنمارك ، (c) التغطية الطافية على الخطوط فى المساحات الصغيرة فى الحدائق مثبتة على خطافات ، (d) الشباك فوق أشجار الكريز لاستبعاد الطيور (e) أكمام على الأشجار الصغيرة لحماية القلف من قرض الأرانب .

الثدييات Mammals

تستخدم الأسيجة والأسوار بشكل روتيني لإبعاد الحيوانات مثل الغزال والأرانب عن الحدائق الخلفية والمزارع الصغيرة . ارتفاع السور وعمقه فى الأرض يجب أن يكون مناسباً للحيوان المستهدف استبعاده . الأسيجة أو الأسوار ضد الأرانب كمثال يجب ألا تكون طويلة كتلك التى تستخدم ضد الغزال فى الاستبعاد . مع الحيوانات التى تحفر فى الأرض مثل الأرانب والخنازير الأرضية Ground hogs حيث يجب أن يكون السور ممتداً فى الأرض أكبر من العمق الذى تحفره . استخدام الأسوار فى العادة ليس فعالاً فى استبعاد الحيوانات الكبيرة مثل الدببة والفيلة ووحيد القرن . الأسوار قد تكون هى الوسيلة الوحيدة المقبولة للحماية من التخريب المتعمد Vandalism بواسطة الإنسان .

كانت تبنى مبانى على أماكن تربية عش الغراب لاستبعاد القوارض كما أن الاستبعاد الطبيعى للجرذان والفئران عن مواضع التخزين مازالت تجرى فى الأماكن حيث تقوم القوارض والأرانب بأكل قلف الأشجار الصغيرة يكون من المفيد عملياً تكييس الجزء الأسفل من الجزع فى كيس قماش لحمايته من الأضرار الى يسببها القرض بالقوارض . هذه الطريقة تستخدم على نطاق واسع عند إنشاء بساتين جديدة ومع جميع صور البستنة والغابات التى تنشأ لأول مرة . أقفاص المعادن توضع حول الأشجار الصغيرة فى المناطق التى تسود فيها الغزلان .

المصائد الطبيعية Physical traps

المصائد قد تستخدم لاصطياد أعداد كبيرة من الآفات وخفض كثافة الآفة لمستويات مقبولة . استخدام المصائد فى هذا الغرض مميز عن استخدامها لاستكشاف تطور مجموع الآفة . كى تكون المصائد فعاله يجب أن تجذب الآفات وهذا يتحقق من خلال استخدام بعض أنواع الطعم أو كيميائيات الاتصالات . أى من طرق الاصطياد التى نتناولها فى هذا المقام تحقق أكثر من مكافحة جزئية للآفات . من المحدوديات الأخرى أن الاصطياد يحقق مكافحة مؤقتة فقط كما أنها تحتاج عمالة مكثفة علاوة على التكلفة العالية نسبياً . فى بعض المواقف فإن استخدام المصائد يمثل مكون أساسى فى برنامج IPM .

المصائد ضد الحشائش

بذور الحشائش يمكن أن تستطيع أن تطفو على مياه الرى وتتحرك فى الحقول . المصائد التى توضع فى مواضع انسياب مياه الرى تستطيع اصطياد البذور الطافية . هذه الطريقة تعتبر فى الغالب ضمن الإدارة الزراعية ولكنها فى الحقيقة استبعاد طبيعى خالص. من الصعب تنفيذ هذا الإجراء فى حالة ما إذا كانت معدلات انسياب المياه عالية أو عندما يكون الماء محملاً بالأوساخ بكثافة .

المصائد ضد مفصليات الأرجل

مـــن الأنواع المختلفة التى تستخدم لمكافحة مفصليات الأرجل وجد أن جميعها ذات اســتخدامات محــدودة . توجد مواد جاذبة مختلفة تستخدم لجذب الحشرات فى المصائد . الحشـــرات تنجذب لألوان خاصة كما أن الكروت الملونة المدهونة أو المغلفة بمادة لاصقة تجــذب وتصـــطاد الحشرات . لقد استخدمت أوراق الذباب اللزجة منذ حقب زمنية طويلة لقــتل الــذباب المنزلـــى وعلى نفس المنوال تستخدم المصائد الصفراء اللاصقة لاصطياد الحشـــرات الطائرة مثل نطاطات الأوراق والذباب الأبيض وصانعات الأنفاق البالغة . فى الغالـــب تســـتخدم المصــــائد اللاصقة فى الصوب الزراعية ولكنها قد توضع على حواف الحقول . لقد تم التأكد من كفاءة المصائد اللاصقة فى مكافحة الذباب الأبيض فى الصوب. فـــى واحـــدة من الدراسات على طماطم الصوب وهى العائل المناسب كانت نسب الذباب الأبـــيض التـــى تـــم اصــــطيادها على المصائد اللاصقة الصفراء فى مقابل تلك التى تم اصـــطيادها علـــى أوراق الطمــــاطم ٤,٣ : ١ . على كريزانتيم الصوب وهو عائل أقل تفضـــيلاً كانت النسبة ١٠٧ : ١ . عندما تستخدم المصائد اللاصقة مع غيرها من تكتيكات أخرى من إدارة السيطرة على الآفات كانت المصائد اللاصقة مفيدة وحتى إذا لم يكن ذلك مع المكافحة فإنها تقدم وسيلة مناسبة للاستكشاف .

اصـــطياد الحشـــرات التى تنقل النيماتودا يمكن أن تقلل من حدوث بعض الأمراض النـــيماتودية . من أكثر طرق الاصطياد فاعلية تلك التى تحدث عندما تستخدم المصائد فى تكامل مع الجاذبات الكيميائية مثل الفورمونات أو الكيرومونات أو المبيد لذلك فإن المصائد الطبيعية قد تكون فعلياً مخلوط من تكتيكات عديدة . من الأمثلة إدارة السيطرة على مرض الحلقـــة الحمـــراء فى جوز الهند وهو المرض الذى يتسبب بواسطة النيماتودا التى تنتقل بواسطة سوسة النخيل . للجذب والقتل فإن مصائد السوسة الناقلة أو الأوعية الحارسة تملأ بمقدار وافر من جوز الهند الطازج المعامل بالمبيد كوسط جاذب وتوضع على الأرض فى الزراعات المراد حمايتها .

الألـــواح أو أى مـــادة ســـكنى مناسبة مثل ألواح الكرتون المموجة تجذب مفصليات الأرجـــل مـــثل الدويبة Pill bug وأبو المقص E earwigs الذى يحتمى فى المسكن . ســـلوك الآفة يتمثل فى أنها توجه إلى أقرب وسط تلامس (Thigmotaxis) مع الوسط الواقـــى ومـــن ثم فإن الآفات التى يتم اصطيادها تقتل . البزاءات والقواقع يمكن أن تكافح عن هذا الطريق . الحزم اللاصقة وحزم الكرتون المموجة عندما توضع فى جذور أشجار الفاكهة يمكن أن تصطاد الحشرات الزاحفة مثل النمل ويرقات الفراشة الماسية .

لقـــد أجريت محاولات لاصطياد أسراب النطاطات الزاحفة عن طريق عمل خنادق عميقة على طول الخط الذى تتحرك عليه أسراب النطاطات . النطاطات تسقط فى الخندق وتقتل بإشعال النيران فيها أو بوسائل أخرى.

المصائد ضد الفقاريات

لقد استخدم أسلوب الاصطياد لمكافحة آفات الفقاريات لسنوات طويلة بلغت الألاف . يـوجد نـوعان مـن مصـائد الفقاريات . أحد الأنواع تقتل الحيوان مثل مصيدة ماكابى Macabee trap لقـتل السنجاب الأمريكي (شكل ١٠ – ٤ – a) . توضع المصائد فى جحـور السـنجاب الأرضـى حيث تقوم باصطياده عندما يقوم بالزحف على المصيدة . مصـيدة الفـأر المنزلية ومصيدة الجرذان شائعة ومعروف عنها أنها مصائد قاتلة . هناك مشـكلة مع المصائد القاتلة تتمثل فى إنها لا تقتل الحيوانات دائماً . النوع الآخر الأساسى مـن المصـائد هـو المصيدة الحية وقد سميت كذلك لأنها تصطاد الحيوان دون أن تقتله (الشكل ١٠ – ٤ – b) . الاصطياد تكون طريقة فعالة فى المكافحة إذا كان تعداد الآفات الفقاريـة قلـيلاً ولكنها عادة تكون غير عملية عندما يكون المجموع عالياً أو عندما تكون الحيوانات متحركة وتعيد بناء المستعمرة من الحقول والمساحات المجاورة . سلوك العامة تجـاه اصـطياد الآفـات الزراعية يعتمد على الآفة حيث إصطياد الجرذان مقبول ولكن اصطياد الأرانب يعتبر من الوحشية البغيضة Cruel .

المكافحة المباشرة للآفات

المكافحـة المباشرة للآفات تعنى أن الوسائل الطبيعية تستخدم لقتل الآفات . الزراعة لإدارة السيطرة على الحشائش من أكثر الطرق شيوعا للمكافحة المباشرة ولكن التكتيك هذا له بعض الاستخدامات لمراتب الآفات الأخرى .

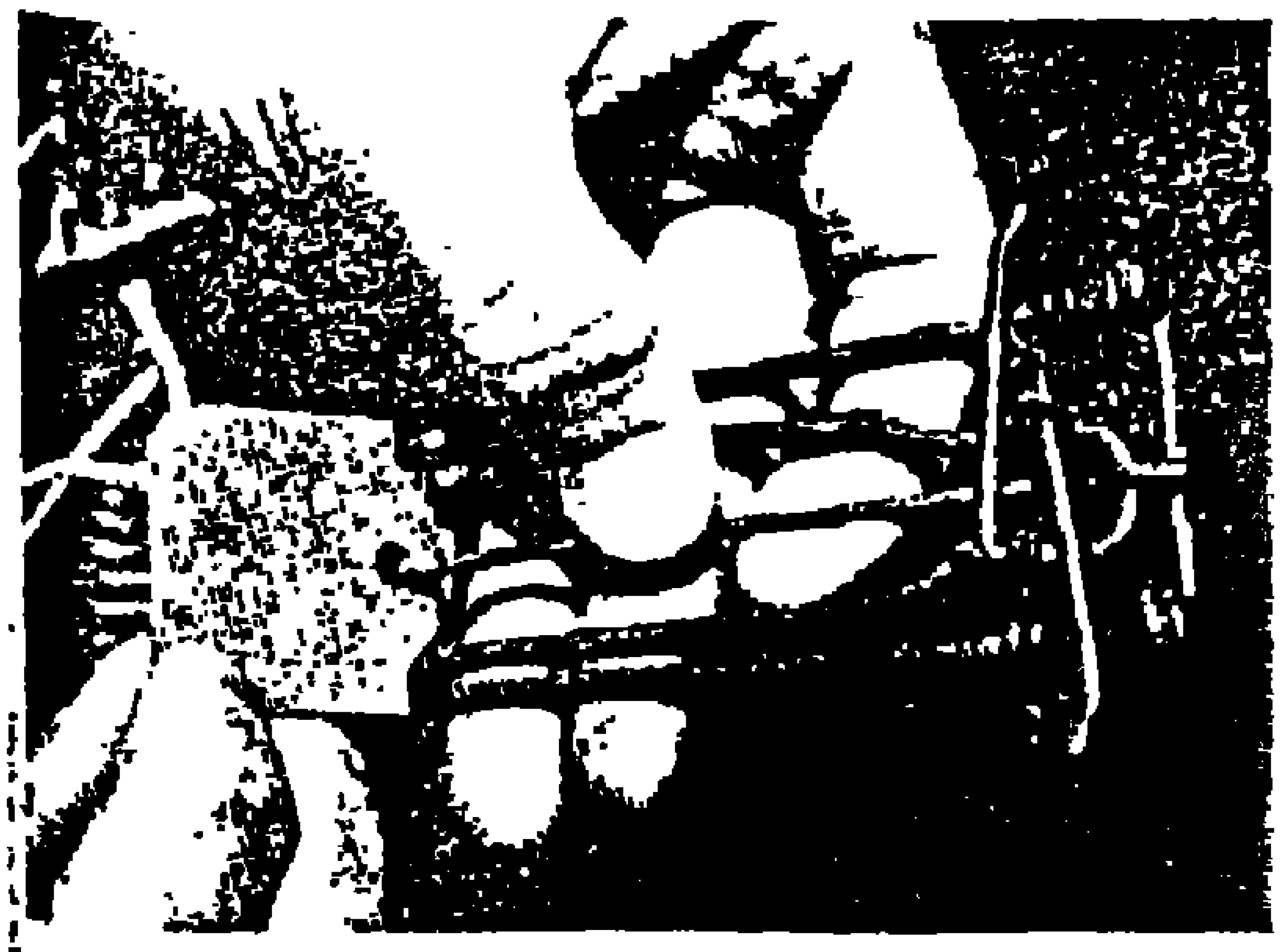
الصيد Shooting

الصـيد وسيلة وثيقة الصلة بالآفات الفقارية وفى بعض الأحيان تكون ناجحة لحماية المحاصيل عالية القيمة . الصيد قد يكون ناجحا على المستوى المحلى لمكافحة الحيوانات الكبيرة مثل الغزلان والثعالب والخنازير ذات الفراء والماعز والقيوط وفى بعض الأحيان لمكافحة السناجب البرية والسناجب الأرضية . المحدودية الكبرى لكفاءة هذا التكتيك تتمثل فـى حـركة الآفـات . حتى عندما يؤدى الصيد لقتل الحيوان أو الحيوانات الضارة فإن الحيوانات الأخرى تستطيع الحركة فى نفس المنطقة . قبول العامة والأمان تحدد استخدام هـذا التكتـيك علـى أساس روتينى . الصيد لا يقدم حل للمشكلة على المدى الطويل لأن الفقاريات الكبرى تتحرك من مكان لمكان آخر .

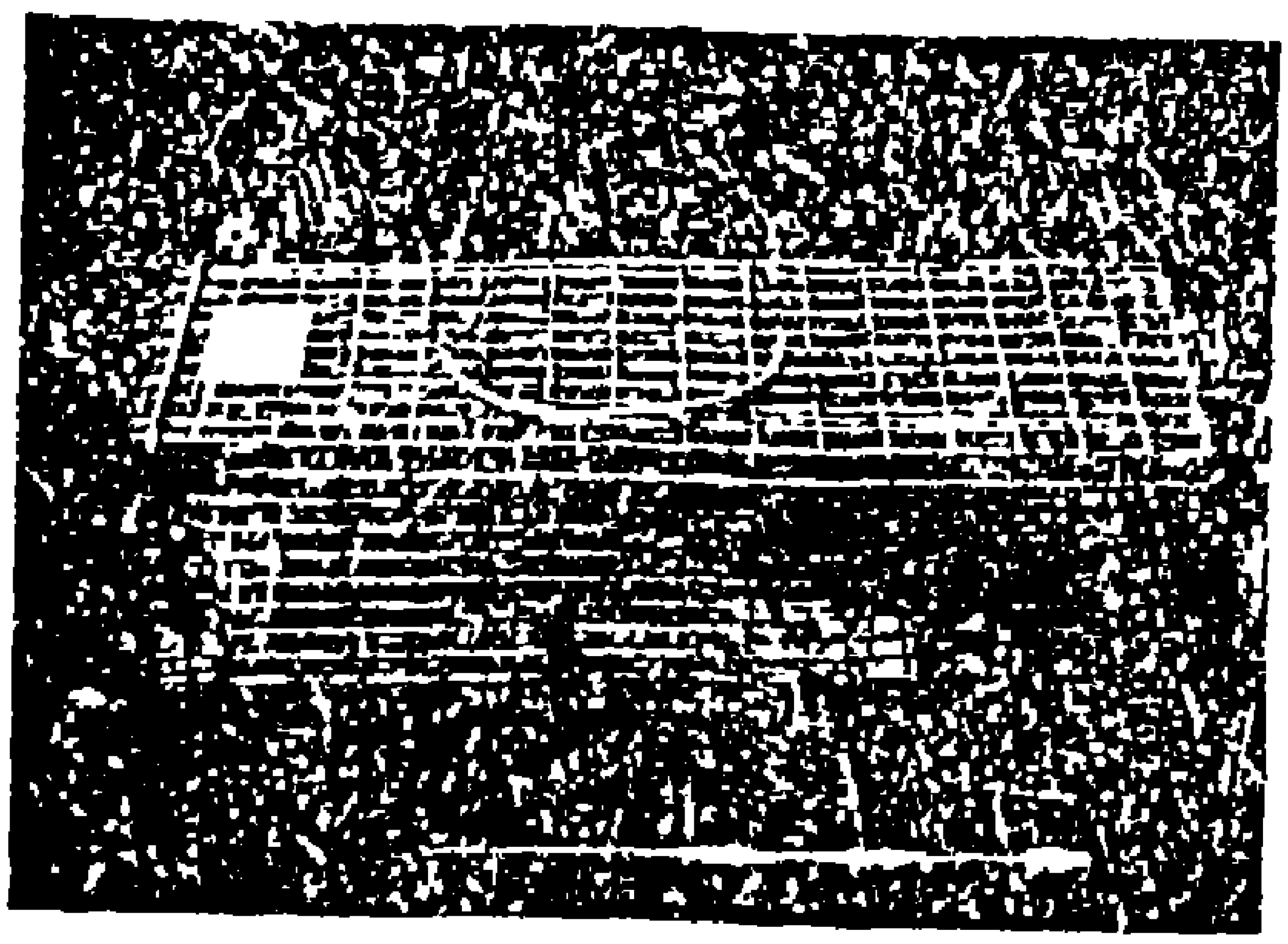
العمالة البشرية

يمكـن استخدام العمالة البشرية لإزالة الآفات طبيعياً . هذا يأخذ فى العادة جمع الآفة وتدميرها أو إجراء أفعال طبيعية تقتل الآفة في مكانها . المكافحة المباشرة للآفات بواسطة العمالة البشرية يمكن أن يكون ذات كفاءة عالية خاصة مع الحشائش . فى بعض الحالات فـإن المـادة النباتـية الخالـية من النيماتودا يمكن الحصول عليها يدوياً عن طريق إزالة

الطـــبقات السطحية المصابة للنيماتودا من الكورمات أو الأبصـال . فى بعض الحالات فإن الاســـتخدام العريض للعمال فى المكافحة المباشرة للآفات محدودة التكاليف ولو أن التكلفة يجـــب أن تقـــيم بالنســـبة لميزانية الإنتاج والإسهامات الاقتصادية العريضة للمجتمع مثل تشغيل العمالة .



(a)



(b)

شـــكل (١٠-٤) : أمـــثلة عن وسائل اصطياد الآفات الفقارية . (a) مصيدة ماكابي وهى مصيدة قاتلـــة ذات كلابـــات علـــى ارتفاع يقارب ما يصل إليها الحيوان مثل السنجاب الأرضـــى ، (b) فأر تم اصطياده فى المصيدة الحية . (المصدر : Terrell salmon) .

جمع وتدمير الآفة

مـــن الممكـــن الجمع اليدوى لبعض الآفات مثل يرقات حرشفية الأجنحة (مثل دودة القـــرون فـــى الطماطم) أو البزاءات والقواقع . بعد ذلك يتم تدمير وقتل الآفات التى تم جمعهـــا يـــدويا . فـــى مصـــر يقوم أطفال المدارس بالتحرك فى حقول القطن لجمع لطع ويرقات دودة القطن فى سنوات الإصابات الشديدة الوبائية بل أصبح هذا العمل الذى أصفه بالســـخرة وعدم الآدمية روتينيا فى جميع حقول القطن ولو أن كفاءة هذه العملية لا تتعدى ٥٠% . تســـتخدم طـــريقة جمع الحشرات بوجه عام فى الحدائق أو الحقول الصغيرة جداً ولكـــنها تحتاج لعمالة مكثفة فى معظم الزراعات الواسعة التجارية فى البلدان الصناعية . فـــى بعض الحالات يتم تقليم النبات العائل لإزالة الأنسجة المصابة وما عليها من آفات . من الأمثلة تقليم الأفرع المصابة فى أشجار الكمثرى للتخلص من عدوى اللفحة النارية أو التخلص من الثبرات التاجية من الأشجار .

الخلع اليدوى للنباتات والعزيق

لقـــد استخدم هذا التكتيك فى مكافحة الحشائش من الخطوط النباتية حيث تمت زراعة المحصـــول أولا . فى القرن العشرين فقط وخلال تطوير مبيدات الحشائش الاختيارية تم تقليص الاعتماد على هذه الوسيلة فى مكافحة الحشائش .

نـــزع الحشائش بواسطة اليد جنباً إلى جنب مع العزيق مازالت أفضل الطرق لإدارة الســـيطرة علـــى الحشائش فى الحدائق وفى الزراعات غير الصناعية وفى نظم الزراعة الكثيفة للخضراوات . هذه هى الطريقة الفعالة الوحيدة التى تتسم بالكمال لمكافحة الحشائش فـــى نظم إنتاج الزراعة العضوية . نظم مكافحة الحشائش التى تعتمد على العمالة اليدوية يجـــب أن تـــزيل الحشائش عندما تكون مازالت صغيرة لأن التكاليف تزداد كثيراً مع كبر حجـــم الحشـــائش . الـــتكلفة العالـــية لإزالة الحشائش فى نظم الزراعة العضوية من أحد الأسباب التى تجعل من منتجات هذه النظم تباع كدرجة متميزة وبأسعار عالية .

فـــى بعـــض نظم الإنتاج الزراعى قد تكون هناك تكلفة إضافية للتخلص اليدوى من الحشـــائش المتبقية (تسمى الهاربات أو المخلفات Escapes) فى المحاصيل التى تزرع فـــى خطـــوط بعد استخدام تكتيكات مكافحة أخرى . هذه العملية تجرى لمنع الحشيشة من المـــتخلفة مـــن إنـــتاج البذور وحتى لا تضيف مزيد منها لبنك البذور وتسبب مشاكل فى المســـتقبل . هـــذا المفهوم أكثر أهمية لدى مزارعى الزراعات العضوية والنظم الزراعية التى لا تعتمد على مبيدات الحشائش لأن هذه النظم لا تملك وسائل تحقق التخلص السريع مـــن الحشـــائش فى الخطوط . حتى مع الحقول الواسعة للإنتاج الزراعى يجرى التخلص اليدوى من الحشائش فى بعض الظروف . فى بعض مناطق غرب وسط أمريكا فإن الذرة الذى ينمو فى حقول فول الصويا يتم إزالته يدوياً وعلى نفس المنوال فإن بعض الحشائش التى تهرب من تأثير المبيد الاختيارى تزال يدوياً .

فى المجتمعات الغربية تمثل إدارة السيطرة على الحشائش فى المحاصيل التى تزرع فى خطوط مشكلة بسبب التكاليف ومدى توفر العمالة البشرية . النظم التى تستخدم العمالة اليدوية فى مكافحة الحشائش تتطلب قوة بشرية كبيرة فى أوقات حرجة من نمو المحصول . تحت أدنى الأجور فى أمريكا الشمالية تتراوح تكلفة إزالة الحشائش يدوياً من ٣٠٠ – ٨٠٠ دولار أمريكى لكل آكر فى محاصيل مثل بنجر السكر والطماطم وما يزيد عن ٤٠٠٠ وحتى ٥٠٠٠ دولار لكل آكر فى زراعات الزهور . هذه التكاليف غير مقبولة من الناحية الاقتصادية . الزراعة فى الدول المتقدمة لا تستطيع الاعتماد على العزيق اليدوى كوسيلة وحيدة لمكافحة الحشائش فى محاصيل الخطوط من الناحيتين الاقتصادية والاجتماعية .

العزيق اليدوى للحشائش يقدم الأساس الاقتصادى للاحتفاظ بالعمالة فى المساحات الزراعية الكبرى حيث هناك حاجة للعمالة للأعمال الموسمية مثل التقليم والحصاد . هذه هى الحالة فى بعض الدول التى تنتج البن والفواكه فى جنوب إفريقيا .

الحرث والزراعة الميكانيكية Mechanical tillage / cultivation

الحرث يستهدف إزالة النباتات من الجذور أو لتحوير الوسط أو المأوى مما يجعل الآفة غير قادرة على البقاء والاستمرار فى المعيشة . الوظيفة الأولية لكل أنواع الحرث تتمثل فى إدارة السيطرة على الحشائش . الحشائش تعتبر عوائل للآفات الأخرى مثل النيماتودا لذلك فإن الإدارة العقلانية للسيطرة على الحشائش ذات أهمية خاصة فى حالة الدورات الزراعية التى تستهدف السيطرة على النيماتودا . فى الزراعة بدون حرث يعتمد على مبيدات الحشائش للسيطرة على الحشائش .

الحرث ضد الممرضات النباتية

فى معظم المسببات المرضية لا يوجد تأثير للحرث ولكن توجد قليل من الأمثلة حيث الحرث يعتبر جزء مكمل لبرنامج IPM . حرث أوراق التفاح الساقطة على الأرض تساعد فى تحلل الأوراق مما يحطم مصدر العدوى التى باتت فى الشتاء من فطر جرب التفاح وكسر دورة الممرض عن طريق إزالة مصدر العدوى المطلوب لبدء المرض فى السنة التالية . مع قليل من الممرضات مثل مرض تساقط الخس فإن الدفن العميق للتراكيب الحية فى التربة مثل الأجسام الحجرية يمكن أن تقلل من حدوث المرض . طول بقاء الأجسام الحجرية المدفونة فى الأرض قد يحد واقعياً من كفاءة عملية الحرث لأن الأجسام الحجرية الموجودة قد تظل باقية عند إجراء الحرث العميق التالى .

الحرث ضد الحشائش

اقتراع زراعة التقاوى سمحت بالحرث الدقيق بين الخطوط . الزراعة هى من أكثر الطرق المستخدمة لمكافحة الحشائش . الزراعة الفعالة تعتمد على العوامل الآتية :

١- الدقــة Accuraey : من الناحية النموذجية يجب وضع أجهزة الزراعة بالقرب مــن خطوط المحصول ومن ثم فإن الشريط غير المزروع الذى يجب أن تعزق يدويا أو ترش بمبيد الحشائش يكون ضيق . من الأمور المحددة ضرورة زراعة المحصول بدقة بما يسمح بالزراعة الكثيفة .

٢- حجــم الحشيشة Weed size : تجرى عملية العزيق أو الزراعة بسهولة أكثر عندما تكون الحشائش صغيرة . من الصعوبة إزالة الحشائش الكبيرة من الجذور حــيث تســد المعــدات كما أن إزالتها قد تضر بالمحصول . لذلك فإن التوقيت المناسب عامل محدد لإجراء ونجاح هذه العملية .

٣- التكامل مع العمليات الزراعية الأخرى : يجب أن تتكامل الزراعة مع العمليات الزراعية الأخرى . يجب أن تصحح ظروف رطوبة التربة لأنه إذا كانت التربة شــديدة الــبلل أو شــديدة الجفاف فإن مكافحة الحشائش تكون غير فعالة . من الناحــية النموذجــية عــدم إجراء الرى أو سقوط الأمطار بعد الزراعة لأنه مع الرطوبة فإن الحشائش التى أزيلت فى منطقة فوق الجذور يمكن أن يعيد تكوين الجذور وتستمر فى النمو .

٤- الحشــائش الحولية ضد المعمرة : المكافحة الميكانيكية للحشائش أقل فاعلية فى مكافحــة الحشــائش المعمــرة عما هو الحال مع الحشائش الحولية . الزراعة الوحــيدة تقتل فى العادة الحشائش الحولية ولكنها تزيل الجزء فوق الأرض فقط مــن الحشائش المعمرة والتى سرعان ما تنمو مرة أخرى من الجذور والدرنات أو الريزومات . تكرار الزراعة مطلوبة للقضاء على مخزون الحشائش المعمرة تحــت الأرض . قــد يستغرق الأمر سنوات عديدة من الزراعة الجيدة لتحقيق خفض كبير فى مجموع الحشائش المعمرة كما فى حشيشة اللبلاب الحقلية .

٥- الــزراعة فى الليل : التعرض للضوء يحث الإنبات فى بذور الحشائش المدفونة فى الأرض . الزراعة فى الظلام أو الليل اقترحت كطريقة لإيقاف دور الضوء فــى تنشيط إنبات بذور الحشائش . الخفض فى إنبات الحشيشة الذى يتحقق من جراء الزراعة فى الليل لا يتناسب مع صعوبات إجراء هذه العملية .

٦- الــدفن العميق : استخدام المحاريث الخاصة مزدوجة الدجر تستطيع دفن درنات الحشــائش المعمــرة والريــزومات تحــت ما يزيد عن ١٨ بوصة فى التربة . الحشائش لا تستطيع الانبثاق من هذا العمق وبالتالى تموت . يبدو أن هذا التكتيك مبشــر فــى مكافحــة حشيشة السعد البنفسجية . الدفن العميق ذات محدودية فى الاستخدام ضد البذور لأنها تبقى حية لمدد طويلة .

الحرث ضد النيماتودا

النيماتودا في الأساس حيوانات مائية . الحرث يقلب التربة ويعرض طبقة التربة العميقة وأجزاء الجذور للجفاف السريع إذا حدث جفاف سريع للتربة فإنها قد تؤدى إلى جفاف وموت النيماتودا بما فيها تلك التى تكون موجودة فى قطع الجذور . هذا قد يشكل خفض فعال مصادر عدوى النيماتودا الموجودة فى التربة . بسبب أن النيماتودا توجد خلال بروفيل التربة فإن الحرث السطحي قد لا يخفض مجموع النيماتودا تحت الحد الحرج . كما ذكر قبلا فإن بعض أنواع النيماتودا عندها مقدرة على تحمل الجفاف عن طريق الدخول فى الظاهرة المعروفة " الحياة فى ظروف الجفاف " Anhydrobiosis " وإذا دخلت فى هذه المرحلة لا يمكن مكافحتها بهذا التكنيك . بيض بعض أنواع النيماتودا يتحمل الجفاف البطيء بشكل نسبى جيد ومن ثم يكون هذا التكنيك ذات كفاءة محدودة مع هذه النيماتودا .

الحرث ضد البزاءات والقواقع

الحرث يدمر أماكن معيشة وتواجد البزاءات والقواقع . يعمل الحرث على تقليل الغطاء ودفن مخلفات المواد العضوية السطحية فى التربة والتى تعمل بدورها على خفض امدادات الغذاء ولذلك فإن البزاءات والقواقع نادرا ما تسبب مشاكل فى الحقول الزراعية المحروثة . إن تجهيز الزراعة بدون حرث تسمح لمخلفات النباتات بالبقاء فوق سطح الأرض مما يؤدى إلى زيادة مشاكل الرخويات .

الحرث ضد مفصليات الأرجل

الحرث له استخدامات هامة فى إدارة السيطرة على مفصليات الأرجل التى تسكن التربة مثل Symphylans والحشرات التى تمضى حياتها فى الأرض مثل الجعارين البيضاء والديدان السلكية وديدان الجذور وعذارى حرشفية الأجنحة وغمدية الأجنحة التى تمضى الشتاء فى الأرض . تفتيت وفرم المحصول بعد الحرث بالدجر موصى بها لمكافحة ثاقبة الذرة الأوربية ودودة لوز القطن ودودة كيزان الذرة ودودة اللوز القرنفلية فى القطن . الحرث يمكن أن يقلل من معيشة وبقاء ثاقبة جذور العنب . الحرث الربيعى موصى به فى إدارة السيطرة على ذبابة قش السوق فى القمح .

فى بعض الحالات يؤدى الحرث إلى زيادة شدة الآفة الحشرية . فى غرب كندا فإن الحرث فى نهاية الصيف يزيد من نجاح حياة ومعيشة الدودة القارضة لأن الحرث يفتت التربة ويقلل من قشرة الأرض بما يسمح بتحسين وضع البيض . زيادة نظم الزراعة بدون حرث أو الحد الأدنى من الحرث تحدث بعض التأثيرات على آفات مفصليات الأرجل التى تسكن التربة لأنها تسمح لها باستكمال التطور فى التربة دون أى خلل .

الحرث ضد الثدييات

يمكـــن أن يستخدم الحرث لتحطيم حجور الآفات الفقارية التى تسكن فى التربة مثل السـناجب الأرضية والجرذان والأرانب ذات الذيل القطنى . السناجب الأرضية نادرا ما تمـثل مشـكلة فـى الحقول المحروثة . النظم قليلة أو عديمة الحرث قد تؤدى إلى زيادة مشاكل الآفات الفقارية استجابة لقلة تحطيم الجحور .

معدات الحرث

أنواع المعدات المستخدمة فى الحرث تختلف تبعا للهدف من الاستخدام وحالة ونوع المحصول .

فى عدم وجود المحصول

عـندما لا يـوجد محصــول فى الأرض يكون الحرث ذات جدوى كبيرة ويتضمن إحــداث خلــل شامل فى الأرض من بوصات قليلة وحتى ١٨ بوصة أو أكثر فى العمق . يشــار إلـى هذه العملية بالحرث الأولى عندما تحدث قبل زراعة المحصول . قد يستخدم مدى من معدات الحرث على النحو التالى :

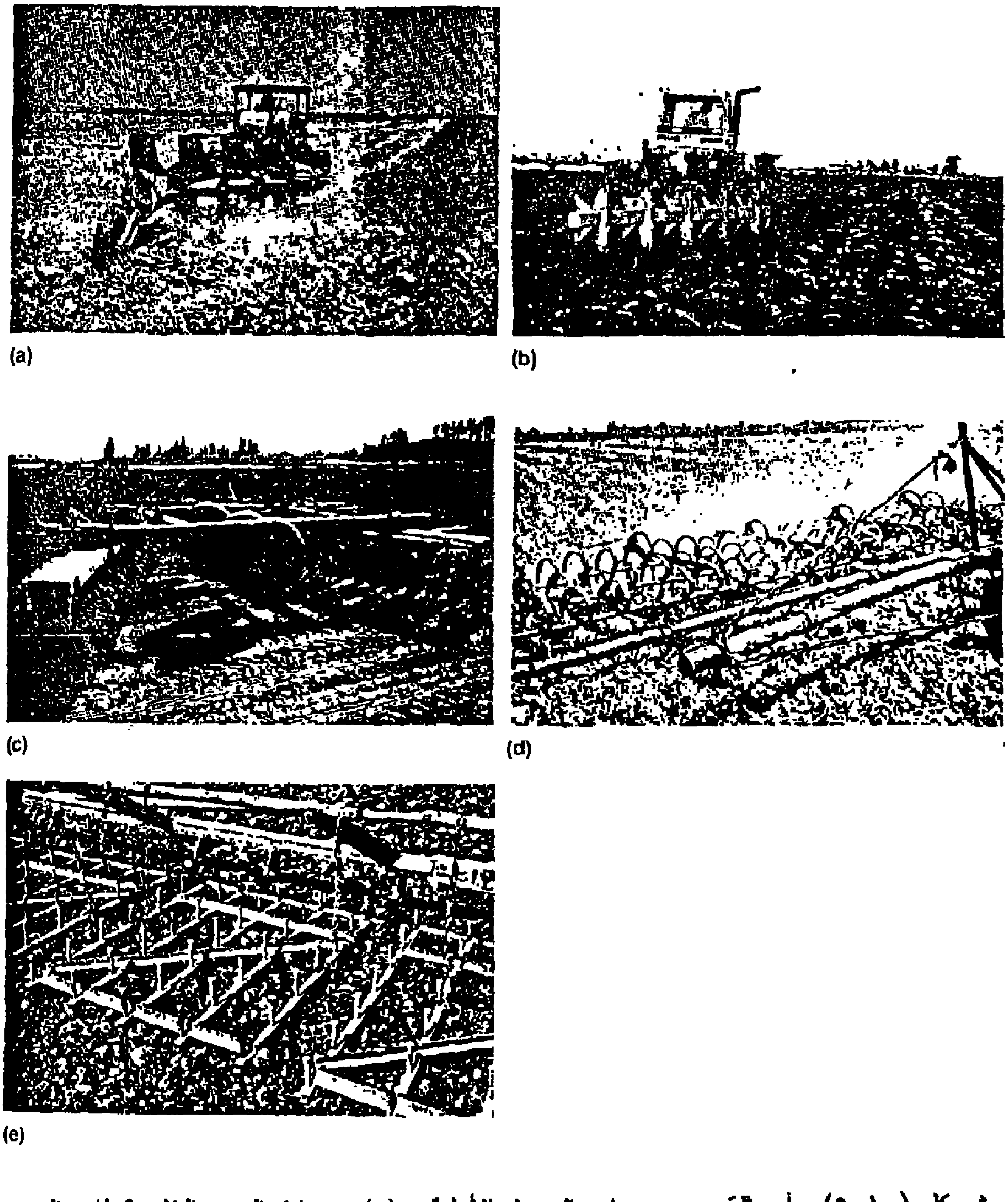
محاريــث الدجــر Moldboard plows : شكل ١٠ – ٥ – a) تعمل على قلب التــربة لعمق ١٠ – ١٢ بوصة . تستخدم هذه المحاريث لدفن كميات كبيرة من الخضرة وتتطلب حركة بطيئة نسبياً خلال الحقل . المحاريث الدجر مزدوجة العمق تدفن المخلفات النباتية حتى عمق ١٨ بوصة فى الأرض (شكل ١٠ – ٥–b)

الأقــراص عــبارة عن مجموعات من شفرات صلب دائرية مقعرة حادة Discs : حـيث تسـحب خلال التربة عند زاوية (الشكل ١٠ – ٥ – c) . الأقراص الكبيرة التى تســتخدم لتحطــيم الخضــرة يكون فيها حواف خارجية مخررة للمساعدة فى تفتيت بقايا النـباتات . الأقراص تحدث خلل فى التربة من بوصات قليلة وحتى ٨ – ١٠ بوصات فى العمــق وهــى شديدة الفاعلية فى خلط الخضرة الموجودة والمخلفات فى التربة . معدات الحــرث القرصى يمكن أن تنتقل وتحرك خلال الحقول بسرعات كبيرة عما هو الحال مع معدات الحرث العادية.

الأزاميل النحاتة Chisals : عبارة عن سيقان رأسية بأحجام وأنواع مختلفة تسحب خلال التربة لعمق معقول . تستخدم أساساً لتفكيك التربة وهى أقل كفاءة فى قتل الحشائش عن المحاريث العادية أو القرصية .

المســاحات Harrows : ســواء كانت بأسنان زنبركية (شكل ١٠ – ٥ – d) أو أسنان شوكية ثابتة (شكل ١٠ – ٥ e) وهى وسائل للسحب خلال التربة . هذه المساحات

تعمل على تقليب التربة لبوصات قليلة وهى تستخدم أوليا لتجهيز مرقد البذور . المساحات فعالة فى قتل الحشائش الصغيرة .



شـكل (١٠-٥) : أمـثلة عـن معدات الحرث الأولية . (a) محراث الدجر التقليدية ذات العمق الـواحد . (b) ممرات الدجر مزدوج العمق لدفن المخلفات لعمق . (c) محراث قرصـى كبيـر . (d) مسـاحة ذات أسـنان زنبركية . (e) مساحة ذات أسنان شوكية. (مأخوذة من Robart Norris) .

بين خطوط الزراعة : هذا النوع من الحرث يجرى لإزالة الحشائش بين خطوط المحصول . يجب أن يكون هذا الحرث سطحيا لتقليل الضرر الذى يحدث للمحصول لأقل قدر ممكن . الأمثلة تشمل الآتى :

- السكاكين الرأسية والزاوية والمكانس الأفقية وهى تسحب الحشائش من خلال التربة ومن السطح أعلى الجذور (شكل ١٠ – ٦ – c , b) .
- الزراعات الأرضية التى تدور باللف وهى تتكون من مجموعة من الأقراص التى تعمل من أسنان منحنية . الزراعة تسحب الحشائش فوق سطح التربة والحشائش المزاحة (الشكل ١٠ – ٦ – d) . الزراعات الدوارة فيها ميزة أنها يمكن تشغيلها عند سرعات عالية نسبياً ومن ثم تمر خلال الحقل بسرعة .

داخل خطوط الزراعة : المكافحة الميكانيكية للحشائش داخل خط الزراعة من الأمور الصعبة . لقد تم تطوير وسائل ومعدات خاصة تعمل فى الخط المزروع وهى تستخدم لإزالة البادرات الصغيرة من منطقة الجذور دون أن تقتل النباتات الكبيرة ولو أنه عمليا يحدث تلف وضرر محسوس . فيما يلى بعض الأمثلة لمعدات خاصة تستخدم فى مكافحة الحشائش .

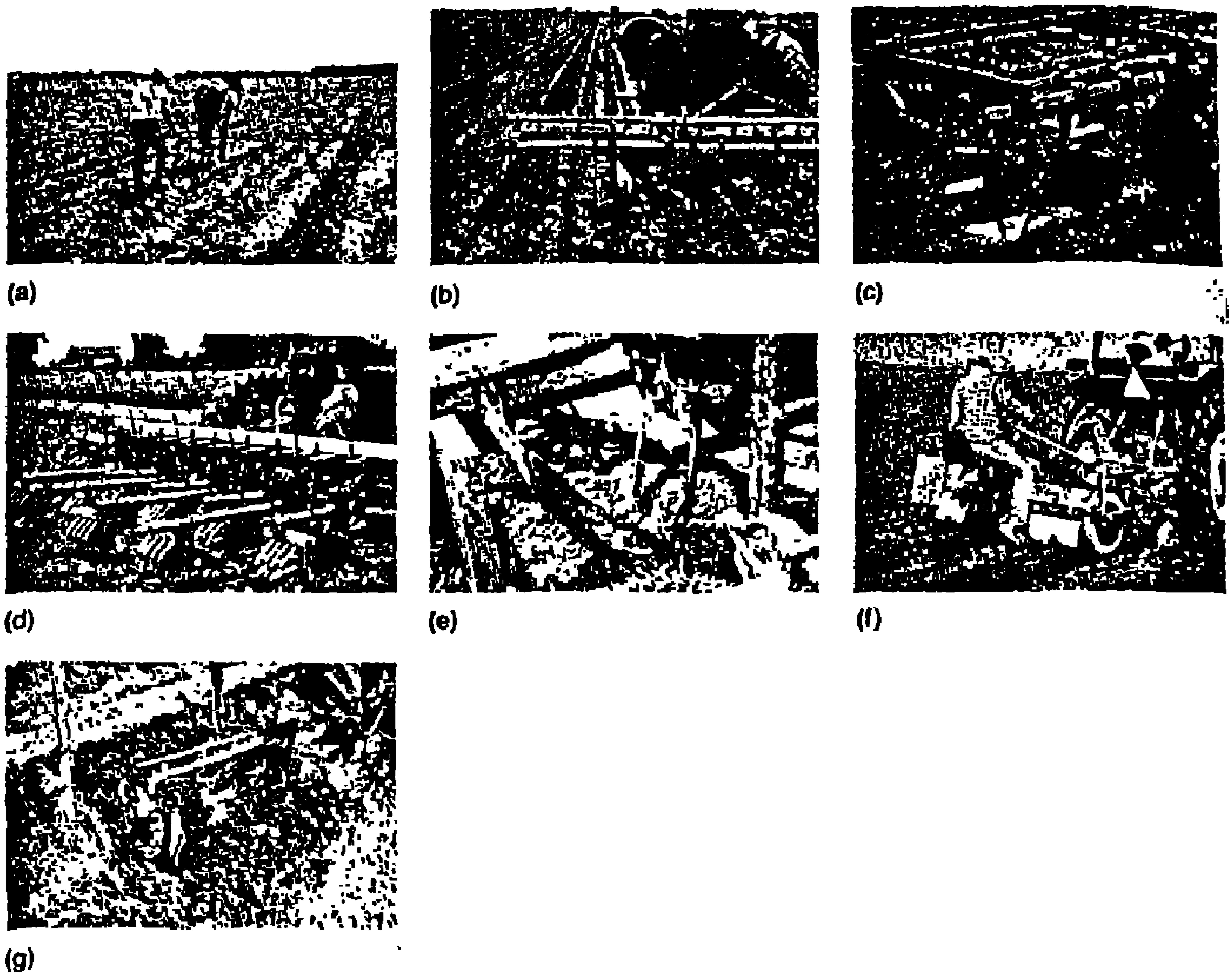
البكرات Rollers : وهى تستخدم فى محاصيل النجيليات لقتل الحشائش عريضة الأوراق ولكنها ذات فاعلية محدودة .

العصا والأصبع Rod and Finger : وهى وسائل ميكانيكة تضرب فى وخارج خط الزراعة مما يسبب نزع الحشائش الصغيرة (شكل ١٠ – ٦ – e) .

العزاقات الدورانية : وهى وسائل دوارة تدار آليا حيث تشغل سكاكين صغيرة خلال النباتات ومن ثم يجب الحذر عند استخدامها .

العزاقات الفرش Burush hoes : عبارة عن فرش دورانية تقوم بسحب الحشائش سطحية البذور ولا تزيل المحصول ذات الجذور العميقة (الشكل ١٠ – ٦ – f) .

المحراث الفرنسى French plow : وهو محراث خاص طور كى يستخدم فى مكافحة الحشائش فى خطوط الزراعة فى بساتين الأشجار ومحاصيل الأعناب . المحراث لـه ميكانيكية تسمح له بكنس الحشائش الموجودة حول الأعناب وإعادتها فى الخطوط (الشكل ١٠ – ٦ – g) .



شكل (١٠-٦) : أمثلة عن معدات الزراعة بين وفى الخطوط . (a) زراعة تجرها الحيوانات تعمل فى خط مفرد فى الفلفل فى المغرب ، (b) زراعة تعمل بين الخطوط بمزلجة ، (c) زراعة بمزلجة مرفوعة لتوضيح السكاكين والمكانس ، (d) زراعة أرضية تدار باللف ، (e) أصابع الزراعات Bezzeridrs للإزالة الميكانيكية للحشائش فى الخطوط ، (f) العزاقة بالفرش لإزالة الحشائش فى الخطوط ، (g) محراث فرنسى تستخدم لمكافحة الحشائش فى حقول الأعناب .

Soures : Photographs (a) , (b) , (c) , (d) and (e) by Robert Noris ; by Steve Fennimore , with permission ; and (g) by Clyde Elmore , with permission .

نظم خاصة Specialized systems : لقد طورت هذه النظم المواقف خاصة :

- تجديـد البرسـيم فى محاولة لتحقيق مكافحة ميكانيكية للحشائش فى المحاصيل المعمرة . تستخدم الحراثات القرصية أو التسوية تستخدم لإزالة الحشائش مع أقل تأثير على البرسيم ذات الجذور العميقة .
- التغطـية Capping تسـتخدم في المحاصيل التى تزرع بالبذور مثل الطماطم والفلفـل التـى تنـبت ببطء. بعد وضع البذور يتم وضع غطاء التربة ٢ – ٣ بوصـة فوق قمة الخط . مع بدء إنبات البذور يتم الإزالة الطبيعية للغطاء بمعدة الزراعة وبذلك فإن بذور الحشائش المنبتة فى غطاء التربة تدمر . توقيت إزالة الغطاء من العوامل المحددة .

عيوب الحرث

بالـرغم من أن الحرث يستخدم بشكل عريض ويقدم ويحقق مكافحة فعالة للحشائش والعديـد من الآفات الأخرى فإنه لا يخلو من العيوب التى يجب أن تؤخذ فى الاعتبار مع برامج IPM .

١- تآكل أو تعرية التربة Soil erosion : الأرض المحروثة تكون عرضة للتآكل بشكل خطير بواسطة الماء والرياح . الأرض غير المحروثة والمغطاة بالنباتات أقـل عرضـة للتآكل . الخفض فى الحرث للإنتاج النباتى تخفض لحد كبير من تآكل التربة . استخدام النظم بدون الحرث تقلل من تآكل التربة من ٢ طن / آكر فى النظم المحروثة لأقل من ٢ رطل تربة / آكر فى النظم غير المحروثة خلال سقوط مطر لمرة واحدة . تآكل التربة يحتمل من أكبر نقاط الضعف الوحيدة من استخدام الحرث مع إدارة السيطرة على الآفات . التآكل من الأمور الخطيرة مع المطـر الغزير (كما فى العواصف الرعدية) أو عند حدوث رياح عاتية تحت الظروف الجافة . الحاجة لتقليل تآكل التربة هى القوة الدافعة الأولى نحو تطور الـنظم الزراعية بدون حرث . الإفراط فى تآكل لتربة خلال العزيق والحرث قد يكون ذات تأثيرات خطيرة فورية عما يحدث مع استخدام مبيدات الحشائش .

٢- استخدام الطاقة : الحرث يتطلب تحريك كميات كبيرة من الأرض والتى بدورها تـتطلب اسـتخدام كمـيات كبيرة من الطاقة . لقد استخدمت طاقة الحيوان لهذا الغـرض لمـئات السـنين . مع حلول القرن العشرين استخدم الوقود فى آلات الاحتراق الداخلى وحل محل الطاقة الحيوانية لدرجة كبيرة وفى بداية ١٩٤٠ بدأ استخدام الطاقة الكيميائية فى المبيدات .

٣- تدميـر المأوى الأرضى : الحرث يسبب تدمير مسكن ومأوى كل الكائنات التى تسـكن الأرض . بالإضـافة إلـى الآفـات المسـتهدفة فإن الأحياء البرية من

الحـــيوانات الكبيـــرة مثل البوم الحافر والثعالب وحتى ديدان الأرض والكائنات الدقـــيقة تتأثـــر بشدة . يمكن تحطيم أكثر من ٧٦% من ديدان الأرض بالحرث العـــادى والحـــرث بالمحـــراث القرصي . الطيور تتبع الحرث كي تتغذى على الكائنات التي تم تعريضها بواسطة الحرث ومعظمها من ديدان الأرض .

٤- تـــركيب التـــربة : التـــركيب الطبيعي للتربة ينهار بواسطة الزراعة . نقل هذه المشـــكلة بشـــكل كبير بواسطة الزراعة عندما تكون الأرض جافة نسبياً ولكن حـــرث الأرض المـــبلولة يسبب ضرر وتلف كبير لتركيب التربة . المحاريث الدائرية التي تدار آليا تدمر تركيب التربة .

٥- تكتل التربة Soil compaction : تشغيل معدات الزراعة الثقيلة عبر الحقول تـــؤدى إلى تكتل التربة وتكوين طبقات صماء شديدة الصلابة لا يمكن اختراقها بواســـطة جـــذور النـــباتات . الطـــبقة الصماء من التربة قد تضخم من مشاكل النـــيماتودا لأن الجذور تكون مرتبطة بالطبقة العليا من التربة حيث تكون أعداد النـــيماتودا أعلى ما يمكن . تكسير الطبقة الصماء بواسطة الحرث العميق يسمح لجـــذور النباتات بالنفاذ خلال الطبقة المتكتلة للحصول على الرطوبة والعناصر المغذيـــة من طبقة التربة الأعمق مما يحسن من نمو النبات وفى بعض الحالات زيادة التحمل ضد تطفل النيماتودا .

٦- ســـقوط المطـــر Rainfall : المطر يجعل التربة شديدة الابتلال للزراعة ولكن الحشـــائش تستمر في النمو . هذا قد يؤدى إلى فقد خطير فى المحصول أو حتى تدميره بسبب عدم إتاحة الوقت الكافى لمكافحة الحشائش .

٧- الغبار Dust : حرث الأرض الجافة ينتج غبار . الأرض المحروثة عندما تجف فإن الطبقة العليا المفقودة أو الهشة من الأرض تتطاير مخلفة عواصف ترابية . الغبار عندما يقع على أوراق النباتات يعظم من مشاكل الأكاروسات . الغبار من أحـــد مكونات تلوث الهواء بالجسيمات الترابية ويخلق أخطار على رؤية وصحة الإنســـان . لقد تم تفعيل قوانين مكافحة الغبار فى العديد من مناطق العالم وهى وبدون شك ستساهم فى كيفية التعامل السليم مع الحرث فى برامج إدارة السيطرة على الآفات .

٨- الضـــرر علـــى المحصـــول : الحرث قد لا يكون مفيداً لأنه قد يؤثر سلبياً على المحصـــول . المعدات التي لا يتم ضبطها بشكل صحيح يمكن أن تقتل النباتات المحصولية . الضرر الذى تحدثه آلات ومعدات الزراعة يمكن أن تسبب جروح لـــلأوراق والســـوق والتـــى تعتبر نقاط دخول مسببات الأمراض البكتيرية مثل الثيـــرات التاجـــية فى أشجار الفواكه (مثل اللوز) والأعفان الطرية فى بنجر

الســكر . الضرر في الجذور والذى يطلق عليه تقليم الجذر يمكن أن يحدث فى العديــد من المحاصيل كما يحدث من الحرث لإدارة السيطرة على الحشائش فى بساتين الفواكه .

٩- المحاصيل التى تزرع بالنثر Broadcast crops : من الصعوبة إن لم يكن من المستحيل تنفيذ الحرث فى زراعات محاصيل النثر .

١٠- انتقال مسببات الأمراض داخل الحقول أو من حقل لآخر : معدات الحرث تساهم فــى نشر كل الكائنات الضارة كآفات سواء التى تعيش فى الأرض أو التى لها طور مــن أطوار الحياة يعيش فى الأرض . هذه تشمل بذور الحشائش والنيماتودا والعديد مــن الممرضـــات التى تسكن التربة وبعض الحشرات . أهمية هذه المشكلة فى نشر الآفات لا تعطى الاهتمام الكافى . تنظيف المعدات قبل تحريكها من حقل لآخر مفهوم هام فى إدارة السيطرة على الآفات .

تكتيكات ميكانيكية خاصة

إدارة السيطرة على الحشائش

فــيما يلــى الطرق الميكانيكية التى تم تطويرها لمكافحة أنواع خاصة من الآفات فى مواقف محددة :

الحــرث العميق Deep plowing : يستخدم هذا الأسلوب لدفن مسببات الأمراض والآفـــات حتـــى لا تنمو ولكنها تتعرض للموت والتحلل . من الأمثلة الحرث العميق لدفن الأجســام الحجــرية للفطـــر المسبب لتساقط الخس ودرنات السعد الأصفر . يتطلب هذا التكتــيك اســتخدام محاريث مصممة خصيصاً لهذا الغرض تستطيع دفن التربة السطحية لعمق ١٨ – ٢٤ بوصة . فاعلية هذه الطريقة محل تساؤل لأن الحرث العميق التالى سوف يعيد المسببات المرضية الحية إلى سطح التربة مرة أخرى . بالإضافة إلى ذلك فإن بعض المســببات المرضـــية مثل النيماتودا ذات مقدرة على التحمل والمعيشة فى منطقة التربة الأعمق لفترة كافية لنمو جذور جديدة عليها .

الجـــز Mowing : تستخدم هذه الطريقة لتحجيم نمو الحشائش دون قتل النباتات . يســتخدم الجز فى بساتين الفواكه والمساحات غير المزروعة وعلى جوانب الطرق حيث يكــون مطلــوباً توفير غطاء أخضر بشكل مستمر . الجز القريب جداً من سطح الأرض يمكن أن يستخدم لمكافحة الحشيشة المتطفلة العليقة فى البرسيم لأن الحشيشة ترتبط بسوق البرسيم على مسافة ٢ – ٣ بوصة فوق سطح الأرض . المعدات التى تستخدم للجز تشمل الجـــزات الدائـــرية والمدراة الرأسية . الجز يحقق مكافحة مؤقتة لأن النباتات تعاود النمو مرة أخرى مما يستدعى تكرار الجز مرات عديدة .

النشل والسلسلة Dredging and Chaining : النشل أو الانتشال تعنى الإزالة الطبيعية للتربة والنباتات من النظم المائية مثل القنوات والمخازن المائية وهو يفيد فى مكافحة الحشائش المائية . الانتشال يكافىء الحرث مجانا وهو يستخدم على نطاق واسع فى قنوات الرى والصرف والبرك . الانتشال عملية مكلفة وتحتاج لوقت طويل . النتائج مؤقتة لأن النباتات المستهدفة معمرة والانتشال لا يزيل جميع مسببات العدوى . قطع الحشائش من الانتشال قادرة على تكوين بادئات للعدوى . يجب تكرار عملية الانتشال كل سنوات قليلة ومع كلك استخدام يجب التخلص من كميات كبيرة من الطين والمادة النباتية .

العملية التى يطلق عليها السلسلة Chaining تستخدم كذلك فى مكافحة الحشائش المائية كما تستخدم كذلك فى الغابات كوسيلة لإدارة السيطرة على الحشائش قبل الزراعة . يستخدم جراران كبيران لسحب سلسلة ثقيلة خلال القناة أو الخضرة لتقطيع النباتات غير المرغوبة . محدوديات السلسلة تقترب كثيراً من محدوديات الانتشال فى النظم المائية . حيث أن الحشائش لا تزال من القنوات بواسطة السلسلة يكون من الضرورى إزالة الحشائش المقطوعة من تيار سريان المياه فى القنوات من مناطق السلسلة .

إدارة السيطرة على الحشرات

لقد تم تطوير قليل من الوسائل الميكانيكية لمكافحة الحشرات على وجه الخصوص نذكر منها اثنان فقط :

١- قادوس جمع وقتل الحشرات (الجراد) Hopper dozors فى المناطق التى يحدث فيها هجوم وبائى دورى بالجراد الرحال تستخدم وسيلة يطلق عليها هوبر دوزرز لجمع وقتل الجراد هائل الكثافة . يتم سحب المعدة بواسطة الأحصنة فى الحقول ويزود الجهاز بصوانى غير عميقة (بها ماء مع طبقة رقيقة من الكيروسين والزيت الخام أو القطران) محمول على عجلات أو جرايات لاصطياد حوريات الجراد والحشرات الكاملة التى أضيرت . لقد أشارت التقارير فى بداية ١٩٢ أن الفلاحين جمعوا ما يزيد عن ١٤ بوشل من النطاطات فى اليوم باستخدام جهاز هوبر دوزرز .

٢- وسائل الشفط : تم تطوير وحدات شفط كبيرة محمولة على جرارات وهى تستخدم فى المناسبات للتخلص من أعداد هائلة من الحشرات من على النباتات وهى محل تساؤل لأنها تشفط الحشرات النافعة . طريقة الشفط فعالة فى حقول إنتاج الفراولة فى مكافحة بق الليجس وغيرها من الحشرات المتحركة ولكنها غير فعالة فى التخلص من الحشرات الثابتة مثل المنّ .

ثانياً : إدارة السيطرة على الآفات بالوسائل الزراعية

مقدمة

الإدارة الزراعية للسيطرة على الآفات تتضمن إحداث تغييرات فى طريق نمو المحصول كى تجعل المحصول أقل ملائمة للآفة وجعله أكثر ملائمة للأعداء الطبيعية أو زيادة مقدرة المحصول على تحمل هجوم الآفة . الهدف الرئيسى يتمثل فى تغيير النظام البيئى الزراعى بحيث يظل مجموع الآفة تحت المستوى الاقتصادى للضرر . فيما يلى بعض الاعتبارات العامة العديدة عن تكتيكات الإدارة الزراعية للآفات Cultural pest management .

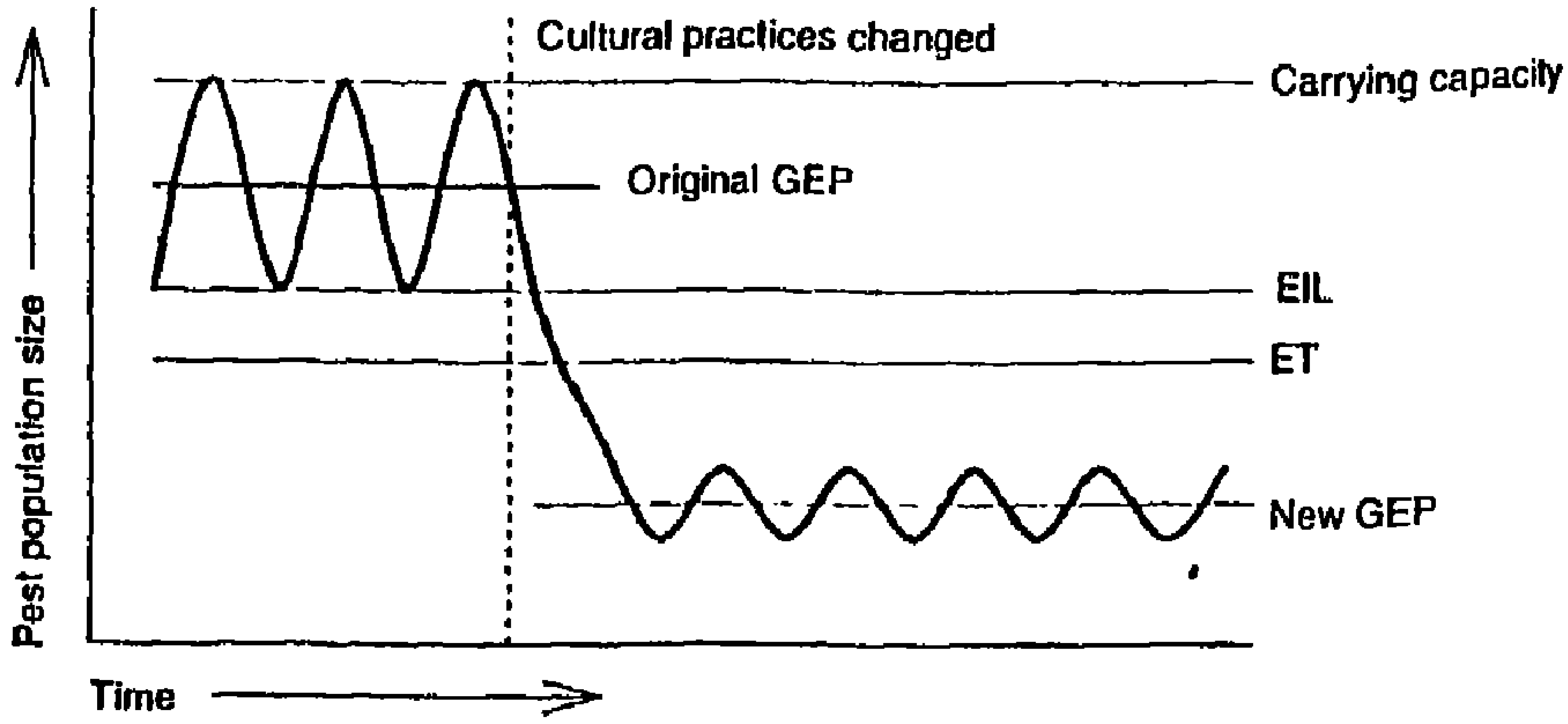
١- التكتيكات الزراعية تختلف فى الأساس عن التكتيكات الطبيعية والميكانيكية فى أن جميع تأثيرات التكتيكات الزراعية تعال خلال المحصول أو بيئة المحصول (كمثال التغيرات فى المناخ الدقيق داخل المجموع الخضرى للنباتات) عما هو الحال مع أى تأثير مباشر على الآفة . بسبب أن تكتيكات الإدارة الزراعية تؤثر بشكل غير مباشر فقط على الآفات فإنها فى العادة تكون ذات فعل بطىء ومعظم الطرق الزراعية ذات قيمة محدودة فى حل مشاكل الآفات التى تتطلب فعل سريع للمكافحة .

٢- التكتيكات الزراعية لإدارة السيطرة على الآفات تحدث تأثيراتها عن طريق تغيير ديناميكيات أو حركيات مجموع الآفة بما يجعل كثافة الآفة تحت مستوى الضرر الاقتصادى (شكل ١٠ – ٧) . استخدام التكتيكات الزراعية لا تغير بوجه عام من قدرة حمل النظام البيئى للآفة لدرجة أنه إذا حدث ارتخاء فى تكتيكات الإدارة فإن ذلك معناه أن مجموع الآفة يمكن أن يعود للمستوى الضار. الإدارة الزراعية وتكتيكاتها يجب أن تستمر كجزء من برنامج الإدارة المتكاملة للسيطرة على الآفات IPM حيث لا يمكن إيقافها وبدأها كلما دعت الحاجة لتحقيق مكافحة سريعة للآفة كما هو الحال مع ماتقوم به بعض التكتيكات الأخرى .

٣- التكتيكات الزراعية تقلل فى العادة كمية مشكلة الآفة مع مستويات قليلة نسبياً من المدخلات ومن ثم يكون لها تأثيرات بيئية دنيا . التكتيكات الزراعية يمكن تنفيذها عادة بدون معدات خاصة وبدون استخدام مدخلات خارجية كبيرة وتعتمد فى معظم الحالات على الأجهزة المتوفرة فعلاً للعمليات الزراعية العادية .

٤- حيث أن العمليات الزراعية تجرى كل منها بشكل منفرد فإن معظم التكتيكات الزراعية لا تحقق مكافحة كاملة أو استئصال للآفات . لذلك يجب أن يكون

التكتيكات الزراعية جزء من برنامج الإدارة والذى فيه واحد من تكتيكات عديدة يستخدم للحفاظ على مجموع الآفة تحت مستويات الضرر .



شكل (١٠-٧) : الديناميكيات النظرية لمجموع الآفة وعلاقته بتكتيكات المكافحة الزراعية

٥- معظـــم تكتـــيكات الإدارة الزراعية تتطلب خبراء ووقت كافى لاكتساب الخبرة لـــدى المديـــرين ومـــن ثم تتطلب تكاليف زيادة لتدريب المديرين كما تتطلب مهارات زيادة فى أسلوب الإدارة وما يرتبط بهذا من تكاليف .

٦- تكتيكات الإدارة الزراعية للآفات فى الغالب متخصصة تبعاً للمنطقة فإن ما قد يعمل جيداً فى منطقة ما قد لا يؤدى نفس العمل فى منطقة أخرى . يجب توخى العناية والدقة والحذر عند نقل التكتيكات من منطقة ما إلى منطقة أخرى إلا إذا كانت الظروف البيئية مناسبة وملائمة .

المنع Prevention

إمكانيات المنع Possibilities

إذا لــم تكــن الآفــة موجــودة فى الحقل أو منطقة ما يكون منع الغزو من الأمور المطلوبة بشكل كبير . فى هذا المقام سوف نتناول المنع على مستوى الحقل المحلى وليس علـــى مســتوى الدولة أو الإقليم . المنع على مستوى الحقل ما هو إلا أحد التكتيكات التى تستخدم بواسطة المدير المسئول وتشمل أو تتضمن عديد من المكونات .

منع انتقال الآفة

الآفــات تسـتطيع غزو الحقول بوسائل مختلفة . الحيوانات ذات مقدرة على الغزو النشــط للحقول عن طريق المشى أو الطيران . النيماتودا ومسببات الأمراض والحشائش والعديـد مـن الحشــرات الصغيرة والأكاروسات تستطيع غزو الحقول بواسطة الوسائل الســلبية Passive means . الوســائل الرئيســية للغزو السلبى تكون عن طريق الرياح والمياه والأنشطة الآدمية . الطريق الرئيسى الذى ينقل الإنسان الآفات من خلاله يتمثل ما يحدث مع التربة أو على المعدات وكذلك فى أو على بذور المحاصيل أو الشتلات . انتشار الآفــات مع البذور والشتلات سوف يناقش فى مواضع أخرى من هذا الكتاب إن شاء الله سبحانه وتعالى .

المعدات Equipment

الآفــات تستطيع التحرك داخل الحقول أو من حقل لآخر بواسطة معدات أو ماكينات الحقل أو المزرعة . فى الواقع فإن جميع الحشائش وجميع المسببات المرضية التى تسكن فـــى التربة والنيماتودا ومفصليات الأرجل يمكن أن تنتشر فى التربة الملتصقة على آلات المزرعة لتجنب نشر الآفات يجب إتباع التوصية القياسية التى تنص على ضرورة تنظيف جمـــيع الآلات قـــبل أن تتحرك بين الحقول . يجب العناية فى تنظيف جميع السطوح التى يمكـــن أن يجمع ويتراكم عليها التربة أو البقايا النباتية وهذا من الأمور الهامة مع الحرث الأولى ومعدات الحصاد . ولو أن تنظيف المعدات موصى به إلا أنه فى الغالب لا يتبع . الشـــكل (١٠-٨) يوضـــح الحشائش النامية من البذور فى الأرض الملوثة لظهر مستوى الأرض فـــى مكـــان تواجد المعدات . ولو أن الصور توضح تلوث التربة بالحشائش فإن المفهـــوم ينطـــبق على النيماتودا والمسببات المرضية التى تسكن التربة . إزالة التربة من المعدات لا تستغرق سوى دقائق قليلة ولكنها توقف نشر الحشائش وغيرها من آفات التربة لحقل آخر .



شكل (١٠-٨) : بادرات حشيشة Shepherds purse النامية فى التربة التى تحمل على ظهـــر مستوى المعدات فى الحقل توضح كيف أن الآفات التى تسكن فى التربة يمكن أن تنتقل على المعدات .

Source : Photograph by Robert Norris .

التربة Soil

التـــربة يمكن أن تتلوث بجميع أنواع الآفات التى تسكن وتعيش فى الأرض بما فيها مسببات الأمراض النباتية وبذور الحشائش والنيماتودا . التوصية القياسية لإدارة السيطرة علـــى النـــيماتودا تتمـــثل فى وجوب عدم تحريك التربة من حقل لآخر . مكافحة نيماتودا التحوصل فى بنجر السكر تمثل مشكلة انتقال الآفات فى التربة . لسنوات عديدة فى وادى الملوك بكاليفورنيا فإن التربة التى تزال وتسقط من بنجر السكر عند المصنع قبل التجهيز (تربة الطرح) كانت تجمع وتعاد للحقول . المشكلة كانت تتمثل فى أن التربة هذه لم تكن تعـــاد لنفس الحقل الذى أتت منه ولذلك فإن التربة من الحقل المصاب بنيماتودا التحوصل كانـــت تعـــاد إلى حقل آخر قد يكون غير مصاب . هذه الحركة ضمان لتوزيع النيماتودا

لجميع الحقول التى يتناولها المصنع . بمجرد حدوث المشكلة ومعرفتها فإن عملية إعادة التربة الملتصقة بالمعدات إلى الحقول يجب أن تتوقف .

لذلك فإن التنظيف الجيد لجميع معدات المزرعة يجب أن تكون مكون قياسي لإدارة السيطرة على الآفات على مستوى المزرعة . البعض يعتبر أن تنظيف المعدات من تكتيكات المقاومة الطبيعية ولكن المعدات تشترك فى معظم العمليات الزراعية ومن ثم تمت مناقشتها فى هذا المقام مع التكتيكات الزراعية للمكافحة .

النباتات المحصولية الخالية من الآفات

مطلب زراعة تقاوى خالية من الآفات واضح ولا مفر منه ولذلك يجب زراعة تقاوى موثق خلوها من الآفات . فى العديد من الحالات لا يوجد طريقة لمعرفة ما إذا كانت التقاوى ملوثة بالآفة أم لا خاصة إذا كانت الآفة مسبب مرضى نباتى . فى بعض الحالات قد توجد الآفات مع زراعة المحصول كما يحدث عندما يقوم المزارعون بزيارة التقاوى التى عندهم والملوثة ببذور الحشائش .

الممرضات النباتية

العديد من المسببات المرضية يمكن أن تدخل مع الشتلات المصابة أو تكون موجودة أصلاً فى البذور . المسببات المرضية قد تكون خارجية أو داخلية والأخيرة أكثر خطورة . مع بعض المسببات المرضية (كما فى الفيروسات) فإن استخدام البذور الموثقة الخالية من الممرضات ضرورية لضمان نجاح IPM .

التلوث بالممرضات النباتية هى السبب الرئيسى لضرورة زراعة بذور أو نباتات سليمة خالية من المسببات المرضية . مادة الشتل أو البذور الموثقة يجب نموها أو إنتاجها بحيث تكون خالية من المسببات المرضية . التوثيق فى العادة يعنى نمو المحصول الأم فى مناطق خالية من الممرضات وفحص المحصول الأم للتأكد من خلوه من الممرض . التوثيق وإصدار شهادات صحة التقاوى أو الشتلات تصدر بواسطة الوكالات الحكومية الإقليمية أو الوطنية وفى الغالب فى تناسق مع الجامعات الزراعية .

زراعة الأصول النباتية الموثقة تعتبر الطريق الرئيسى لمنع حدوث مشاكل فيروسية فى المحاصيل مثل الأعناب . إذا استخدمت أصول نباتية مصابة بالفيروس فإن برنامج IPM يكون عرضة للخطر أو الشبهات قبل أن يبدأ . استخدام التقاوى النظيفة الموثق تعتبر جزء هام فى برنامج IPM لتحجيم الإصابات الفيروسية وغيرها من الممرضات فى البطاطس .

الفيروسات قد تنشأ فى بذور بعض المحاصيل . موزايك الخس من الأمثلة الجيدة فى هذا السبيل . ليس فى الإمكان اكتشاف المرض فى بذور الخس بمجرد النظر والحكم على

أنه مصابة أم لا . يتم تعليم لوتات بذور الخس لتحديد وجود الموزايك من عدمه . اللوتات التـــى تــوجد محــتوية علـــى الموزايك تستبعد أوتوماتيكيا . استخدام البذور الخالية من الممرض تكون فعالة فقط عندما تدمج مع النظافة وفترات خلو العائل من الإصابة .

الحشائش Weeds

فى بعض الأحيان تزرع بذور الحشائش مع بذور المحصول . مع بعض المحاصيل مــثل الحــبوب يقــوم الفلاحون بزراعة التقاوى من إنتاجهم فى الحصاد السابق . بذور الحشــائش قــد تحصــد مــع بذور المحصول . لقد أظهرت دراسات الحصر فى إنجلترا وأمــريكا أن ما يزيد عن ٢٠% من أجولة الحبوب فى التفتيش تحتوى على حبوب ملوثة ببذور الشوفان البرى . من الشائع أن بذور الحشائش تعتبر من ملوثات التقاوى التجارية . من الأمثلة المعروفة ما يظهر على البطاقة الاستدلالية لأكياس بذور النجيل فى أى مخزن محلى للحدائق (الشكل ١٠ – ٩ – a) . بذور النبات الزهرى المتطفل العليق تمثل مشكلة خطيــرة فــى بــذور البرســيم (الشكل ١٠ – ٩ – b) . تلوث بذور المحصول ببذور الحشــائش مشــكلة قائمة ومستمرة ولو أن المعدات الحديثة لتنظيف البذور تقلل من حجم المشكلة إلا أنها لم تختفى .

اســتخدام الــتقاوى الموثقة الخالية من بذور الحشائش هى من أحد علامات اقتراب IPM المســموح . استخدام هذه التقاوى يؤكد للمسئول أنه لن تكون هناك مشكلة حشائش حيث لن تزرع بذور الحشائش مع بذور المحصول .

من المفارقات أنه بالرغم من أن منع وجود الحشائش مطلب هام إلا أن بعض نباتات الحشــائش تباع تجارياً كنباتات نافعة مفيدة أو للزينة . من الأمثلة حشيشة الشوفا Chufe وهــى هورشاتا فى أسبانيا وهى نوع من السعد الأصفر الذى أتفق على أنه أسوأ حشيشة فـــى العالم . حشائش نجمة الصباح وورد النيل تباع كنباتات زينة ولو أن الأولى مازالت مـــن الحشـــائش الخطيرة فى العديد من المحاصيل مثل القطن والفول بينما الأخيرة تعتبر واحدة من أخطر الحشائش المائية على مستوى العالم . الحشيشة المائية هيدريللا تباع على نطـــاق واسع فى معارض تربية الأسماك فى الأحواض ومازالت تنفق ملايين الدولارات للــتخلص من هذا النبات فى قنوات الرى والصرف والبحار وأحواض السفن . فى النهاية فإن البذور التى تباع لتغذية الطيور تحتوى على بذور الحشائش .

النيماتودا

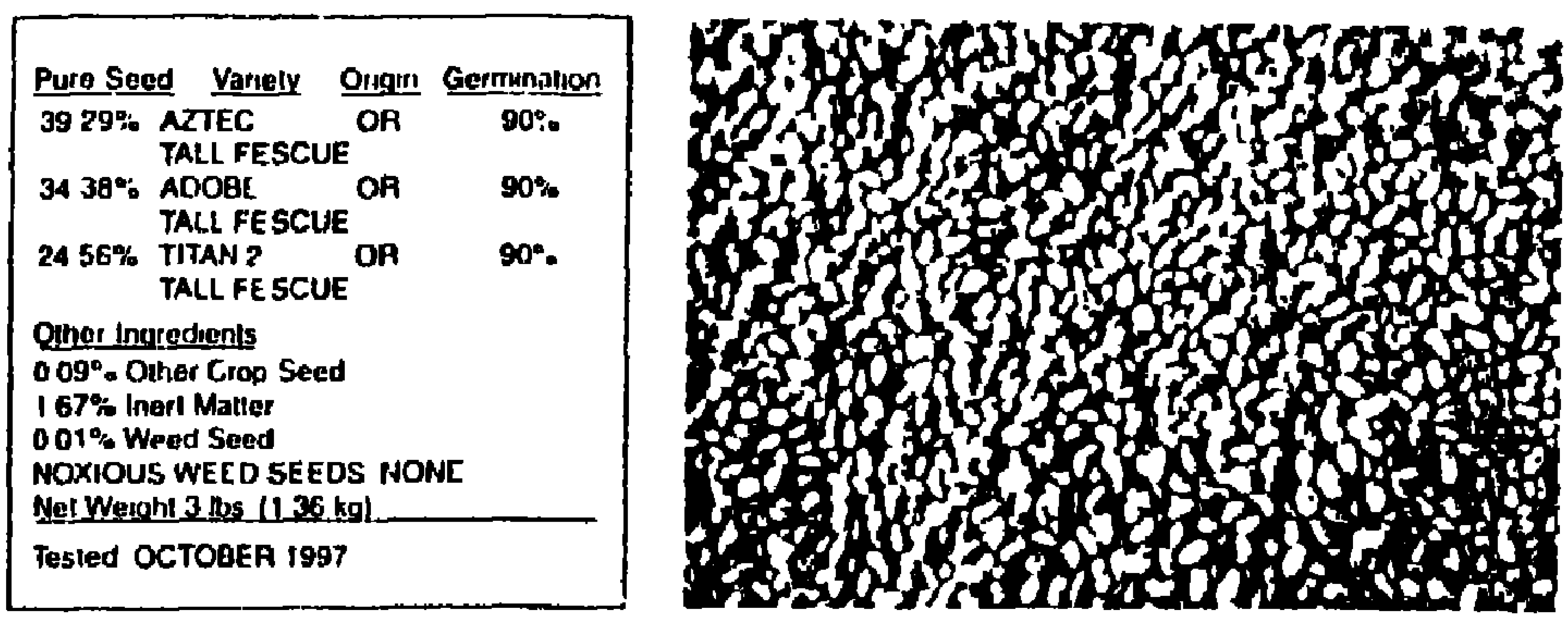
كمـــا فـــى الممرضـــات الفطـــرية والفيروسية فإن النيماتودا يمكن أن تلوث البذور والأصول النباتية الخضرية كما يمكنها أن تتحرك بسهولة فى الحقول غير المصابة . هذا يمـــثل مشكلة خاصة مع الأبصال والكورمات والدرنات . استخدام البذور النظيفة الموثقة والأصول النباتية الموثقة كذلك هى خير ضمان والأفضل مع تكتيكات IPM .

الحشرات

تلوث البذور بواسطة الحشرات أقل حدوثاً عما هو الحال مع الآفات الأخرى ويمكن تجنب هذه المشكلة عن طريق معالجة البذور بالمبيدات الحشرية أو المدخنات . الحشرات فـي القطع النباتية أو الجذور والتى تستخدم فى التكاثر الخضرى للمحاصيل يمكن أن تبدأ ثانية الإصابة . قصب السكر يزرع بالعقلة . فى بعض مناطق زراعة قصب السكر يمكن ليرقات الثاقبات من رتبة حرشفية الأجنحة المعيشة داخل عقل القصب أن تبدأ الإصابة مع نمو النباتات .

المحدوديات

ولـو أن اسـتخدام التقاوى الموثقة من مدخلات IPM فإن التقاوى غير الموثقة أو زراعة الأصول غير الموثقة تكون أرخص ومن ثم هناك احتمال كبير للاستخدام . التوفير البسيط فى التكاليف قد يتم التغاضى عنه مع دخول الآفة .



(a) (b)

شكل (١٠-٩) : تلوث بذور المحصول ببذور الحشائش . (a) بيانات مكتوبة على أكياس بـذور النجـيل توضع النسبة المئوية للتلوث ببذور الحشائش ، (b) بذور العلـيق مخلـوطة مع بذور البرسيم التى تتشابه كل منها مع الآخر ومن الصعوبة البالغة الكشف عنها أو التخلص منها ميكانيكيا .
(الصورة مأخوذة بواسطة المصدر : Robert Norris)

النظافة الصحية Sanitation

إمكانيات تحقيق النظافة الصحية

النظافة الصحية تستخدم للتخلص من بقايا المحصول وأية نباتات أخرى قد تأوى الأفة . إجراء تكتيكات النظافة تزيل مصادر العدوى الشتوية ومصادر الغذاء فى حالة عدم وجود المحصول لفترات طويلة . هذه العملية تخفض من مجموع الأفات التى ترحل من موسم إلى آخر . النظافة الفعالة تتطلب الفهم الواعى لدورة حياة الأفة المستهدفة .

هناك لبس أو تضارب بين النظافة كتكتيك IPM والنظم الزراعية بدون حرث . الهدف الرئيسى للنظم بدون حرث هو الحفاظ على الغطاء النباتى طول الوقت مما يوفر المصادر الغذائية للآفات والتى تؤدى النظافة للتخلص منها . تنفيذ النظم الزراعية بدون حرث تتطلب تطوير تكتيكات جديدة لإدارة السيطرة على الآفات كبدائل للطرق السابقة لمكافحة الآفات التى تعتمد على الحرث وإزالة الخضرة .

خيارات النظافة تعتمد وتتفاوت تبعا لمرتبة الأفة والمحصول . من المفهوم المتشدد أن النظافة ليست لها تطبيق فى إدارة السيطرة على الحشائش . فيما يلى بعض الأمثلة عن تكتيكات IPM التى تعتمد على النظافة .

الممرضات النباتية

تحطيم البقايا النباتية التى تمضى فيها بعض الفطريات بياتها الشتوى مثل جرب التفاح تعتبر استراتيجية فاتحة لإدارة السيطرة على بعض الممرضات النباتية . فطر جرب التفاح يمضى الشتاء فى الأوراق الميتة على الأرض . فى الربيع يقوم الفطر الموجود فى الأوراق الميتة بإنتاج الجراثيم التى تحدث العدوى فى الأوراق المنبثقة الجديدة على الأشجار والتفاح النامى . التكتيك الفعال خلال منظومة IPM تتمثل فى حرث أو دفن الأوراق القديمة فى الأرض أو إضافة سماد النتروجين لإسراع تحلل الأوراق وخفض مصدر العدوى . مرض العفن البنى فى الخوخ يعامل بنفس الطريقة حيث يمضى الفطر الشتاء على الثمار المصابة الساقطة على الأرض كما تتطور العدوى بالفطر من الثمار الصغيرة الساقطة فى السنة التالية .

الأجزاء النباتية المصابة يجب تقليمها واستبعادها بعيداً حتى لا تكون مصدر للعدوى. هذه الطريقة تطبق فقط مع المحاصيل المعمرة وتستخدم كمثال مع خفض الإصابة باللفحة النارية فى الكمثرى وتقليل البياض الدقيقى فى التفاح .

الحشائش

وقف الحشائش عن النمو وإنتاج البذور يطلق عليها فى بعض الأحيان اقتراب النظافة الصحية فى إدارة السيطرة على الحشائش .

النيماتودا

فـــى بعــض الحالات تقدم المادة النباتية المصابة مصدر للعدوى بالنيماتودا . المادة النــباية المصـــابة بالنـــيماتودا يجب تحطيمها كجزء من استراتيجية إدارة السيطرة على النـــيماتودا . بلـــح النخـــيل المصـــاب بمرض الحلقة الحمراء لجوز الهند فى العادة تقطع وتحـــرق للـــتأكد مـــن أن نواقل السوسة لا تخرج من الجزوع المريضة وتعدى الأشجار الجديدة .

الرخويات

إزالـــة بقايـــا النباتات تعتبر واحدة من أفضل الطرق لخفض أعداد البزاقات والقواقع لأنهـــا تســـتخدم المخلفـــات كغطاء وكغذاء . هذا التكتيك ذات أهمية خاصة فى المزارع الصغيرة والحدائق .

الحشرات

تعتبـــر الـــنظافة مكـــون ضرورى فى العديد من برامج إدارة السيطرة على الآفات الحشرية .

١- دودة ثمار البرتقال من الآفات الخطيرة فى اللوز . التكتيك الأساسى فى السيطرة علـــى هذه الحشرة الآفة يتمثل فى إزالة اللوز الميت أو الملتصق بشدة من على الأشـــجار لأن اللوز الثمار تحتوى على العذارى فى بيات شتوى . بمجرد وقوع اللوز المصاب على الأرض يجب إتلافها بالمحراث القرصى أو إزالتها طبيعياً . تكتيك النظافة هذا يحافظ على الآفة تحت المستويات الاقتصادية الحرجة.

٢- من التكتيكات الأساسية لمكافحة آفات القطن الحشرية على مستوى العالم تحطيم العـــرش المتبقـــى بعد الحصاد بالزراعة أو الحرث . هذه العملية تحطم مواقع البيات الشتوى للآفات مثل ديدان لوز القطن وسوسة اللوز ودودة اللوز القرنفلية. فى بعض المناطق تكون هذه العملية ملزمة وإجبارية ومن ثم أصبحت جزء من المجهـــودات العريضـــة فى المنطقة للسيطرة على هذه الآفات . كمثال برنامج استئصـــال سوسة اللوز فى حزام القطن فى أمريكا يحتم إتلاف وتدمير مخلفات وبقايا المحصول إجباريا .

٣- الأطـــوار العديدة من ثاقبات الذرة التى تدخل فى البيات الشتوى مثل ثاقبة الذرة الأوربـــية وثاقـــبة ذرة جنوب غرب وثاقبة سيقان الذرة الجنوبية يمكن أن تقتل بواسطة فرم وإتلاف سيقان الذرة وهى عملية منتظمة روتينية فى معظم مناطق زراعة ونمو الذرة .

٤- استمرار بقائية ومعيشة مجاميع الفراشات الغجرية التى تبيت فى الشتاء يمكن أن تنخفض بشكل كبير إذا جمعت الثمار التى تركت فى الحقل بعد الحصاد ودمرت . لقد تم تنفيذ هذه الطريقة فى مساحات عريضة مما خفض من المجاميع الوبائية للآفة ومعدل الزيادة خلال موسم النمو مما ينعكس فى الخفض الشامل للضرر الذى تحدثه الآفة .

الفقاريات

تحطيم الخضرة تهدم وتزيل مأوى ومصدر غذاء السناجب الأرضية والجرذان وغيرها من الآفات الفقارية التى تسكن التربة . إزالة الخضرة واحدة من أكثر التكتيكات أهمية للقضاء والسيطرة على هذه الآفات.

المحدوديات

فى الحقيقة لا توجد عيوب لاقتراب النظافة الصحية فى الحقول الزراعية فيما عدا ما لوحظ فى النظم الزراعية بدون حرث . إتباع وسائل النظافة الصحية يحقق الأهداف فى معظم الوقت .

فترات عدم تيسر النبات العائل Crop host – free periods

إمكانيات جعل العوائل النباتية غير متوفرة

إذا لم تكن النباتات العوائل موجودة أو ميسرة بين فترات الزراعة فإن الآفة لا تستطيع الترحيل من محصول لمحصول آخر . مفهوم فترات عدم وجود العائل يجب ألا يقتصر على عوائل محصول واحد ولكن يجب أن يشمل جميع العوائل البديلة الممكنة فى المنطقة مثل الحشائش . اقتراب الفترات الخالية من العوائل لا تعمل فى المناطق الزراعية حيث المناخ يسمح للمحصول بالنمو بصفة مستمرة لأن التداخل المحصولى يسمح للآفة بالحركة إلى كل من المحصول التالى . كى يعمل أسلوب الفترات الخالية من العائل فى المناطق التى يمكن أن تكون الزراعة مستمرة هناك يكون من الضرورى تغيير التتابع المحصولى للتأكد من عدم حدوث تداخل بين المحاصيل المتعاقبة . الفترات الخالية من العوائل النباتية ليست وثيقة الصلة بإدارة السيطرة على الحشائش كل حالة على حدة حيث أن نقص إدارة السيطرة على الحشائش يمكن أن تقلل من الاستفادة من الفترات خالية العوائل .

إدارة السيطرة على الممرضات النباتية

استخدام الفترات الخالية من العائل النباتى من العوامل المحددة لإدارة السيطرة على العديد من الأمراض النباتية ولكنها أكثر أهمية فى مكافحة الأمراض المدمرة التى تنقل بواسطة مفصليات الأرجل بما فيها الفيتوبلازما والبكتريا وجميع الفيروسات . السيطرة

علـى فيـروس مـوزايك الخس فى وادى ساليناس بكاليفورنيا من الأمثلة الجيدة فى هذا الخصـوص . مع استمرار زراعة الخس في الجو المعتدل فى وادى ساليناس فإن مرض مـوزايك الخس سوف يوجد بصفة دائمة ويسبب مشكلة خطيرة . الأن يتم السيطرة على المـرض عن طريق تحديد أو تحجيم تيسر العوائل المصابة بالفيروس من خلال خليط من التكتـيكات ولكـن تحقيق عدم وجود نباتات خس نامية فى ديسمبر تعتبر مفتاح نجاح هذا البـرنامج . الأن يعتبر ديسمبر هو الشهر الخالى من العائل. إدارة معقد الفيروس الأصفر أو المسـبب للاصـفرار الذى ينتقل بواسطة حشرات المنّ فى زراعات بنجر السكر فى المحصول الذى يبيت شتوياً يتطلب كذلك نظام معقد لتحجيم حدوث العوائل المصابة بما لا يمكـن الممـرض من الانتقال من محصول إلى الذى يليه . هناك فيروسات عديدة أخرى يمكن السيطرة عليها من استخدام الفترات الخالية من العوائل وفى غياب هذه الفترة الفعالة الخالية من العائل فإنه لا يمكن السيطرة على بعض الأفات الفيروسية .

النيماتودا

فترة الخلو من العائل تمثل المقدمة المنطقية المؤكدة فى إدارة السيطرة على النيماتودا باسـتخدام الـدورات الزراعية مع محاصيل من غير العوائل . مدى الوقت لهذه الفترات الخالـية مـن العـوائل تعتمد على معدل وفاة النيماتودا بدون العائل وفى العادة تكون فى مـرتبة سـنوات عديدة وليست أسابيع قليلة كما لوحظ مع الفيروسات. العوامل التى تحدد طول الدورة تتضمن نوع النيماتودا ودرجة الحرارة والفقس الفورى وعمر البيض . بعض النـيماتودا مثل نيماتودا التحوصل ذات مقدرة على البقاء والمعيشة على صورة بيض فى الحوصـلات لفتـرات طويلة (١٠ سنوات كمثال) وبذلك فإن فترات الخلو من العوائل تحـتاج للإطالة بما يسمح لأعداد النيماتودا فى الانخفاض لمستويات تحت الحد الاقتصادى الحـرج للضرر . كمثال فإن الدورات كل ٦ سنوات كانت غير فعالة فى خفض مجاميع نيماتودا التحوصل فى البسلة وهى طفيل يصيب العدس واللوبيا والبسلة وغيرها . الفترات الطـويلة بـدون عوائل قد تؤدى إلى انتخاب سلالات من النيماتودا تعيش أطول ومن ثم تكون ذات مقدرة على البقاء والمعيشة لدورات طويلة .

إدارة السيطرة على الحشرات

الفتـرات الخالية من العوائل عامل محدد فى برامج إدارة السيطرة على الحشرات . مـن الأمـثلة السيطرة على البق الواخز الأخضر الجنوبى فى الهند . هذا النوع ولو أنه مـتعدد العـوائل Polyphagous إلا أنه يفضل كثيرا بقوليات الحبوب حيث يتغذى على البـراعم النامية بوجه خاص . فى بعض المناطق من الهند يتم زراعة العديد من بقوليات الحـبوب علـى امتداد وطول العام فيما عدا خلال الشهور الأكثر سخونة خلال أغسطس وسـبتمبر . تحت هذه الظروف توجد فترة خالية من العائل تؤدى إلى انحسار مجاميع هذا الـبق الواخز التى تطورت عندما كانت العوائل ميسرة . عندما أدخلت صناعة إنتاج فول

الصـــويا في هذه المنطقة حدث نضج للبراعم في أغسطس وسبتمبر مما يقلص من الفترة الخالية من العائل وحدثت المجاميع المدمرة من البق على طول السنة .

دودة اللوز القرنفلية فى القطن تعتبر مثال أخر عن أهمية الفترة الخالية من العوائل . دودة اللوز تمضى الشتاء فى بيات فى أحطاب القطن والمحلجات . يجب توفير فترة خالية مـــن القطــــن من يناير حتى مارس فى الوادى الأوسط فى كاليفورنيا . فى المناطق التى يـــوجد فـــيها القطن الجزل (بعد قطع الجذوع) Stub cotton فإن دودة اللوز القرنفلية تـــتواجد علـــى الدوام لأن العائل موجود على الدوام . القطن هذا ينتج عن طريق السماح لنبات القطن المعمر فى معاودة النمو بعد الحصاد الأول وبذلك ينتج محصول ثانى أو قطن الجزل .

الفقاريات

الفتـــرات الخالية من العوائل لا تستخدم لإدارة السيطرة على الفقاريات بسبب حركة الحيوانات وكذلك مقدرتها على استخدام مصادر عديدة مختلفة من الغذاء .

المحدوديات

توجد بعض العوائق الخطيرة لاستخدام الفترات الخالية من العائل كتكتيك فى برامج IPM . الفتـــرات الخالـــية من العوائل ذات قيمة محدودة لإدارة السيطرة على العديد من الحشـــرات المتحركة متعددة العوائل بسبب وفرة العوائل البديلة . الصعوبة الكبرى تتمثل فـــى أن تكتيك عدم وجود العائل يتطلب تعاون إقليمى بين الفلاحين لأن تنفيذ هذا الاقتراب علـــى مســـتوى حقـــل منفرد فى العادة غير فعال مع الآفات المتحركة . استخدام الفترات الخالـــية مـــن العـــوائل يـــتطلب الـــزراعة فى توقيت ذات جدوى من الناحية الزراعية والاقتصادية لزراع هذا المحصول .

مكافحة أو القضاء على العوائل البديلة

إمكانيات وآفاق مكافحة العوائل البديلة

امتداداً لمفهوم الفترات الخالية من العائل يأتى مكافحة العوائل البديلة . هذا يستهدف مكافحة النباتات التى تعمل كعوائل بديلة فى عدم وجود المحصول حيث يصبح فى الإمكان تحجيم مجموع الآفة فى البيات الشتوى وخفض معدل نمو العديد من مجاميع الآفات . ولو أن هـــذا المفهـــوم مهـــم مع جميع الآفات إلا أنه ذات أهمية خاصة للآفات المتحركة مثل الحشرات وممرضات النباتات وبعض الفقاريات . أية نهايات خضراء تعمل كعائل بديل لا تكـــون هناك ضرورة لوجوده فى الحقل بالمحصول المستهدف ولكن قد يوجد فى المناطق المحيطة .

مسببات الأمراض النباتية

العديـد مـن مسببات الأمراض النباتية ذات مدى عوائلى واسع والنباتات بخلاف محصول معين تعمل كعوائل بديلة فى حالة عدم وجود المحصول . من أمثلة الممرضات التى تحدث فى النبات البديلة وتؤدى إلى تدمير المحصول الأولى فيروس موزايك الخس ، فيـروس الاصـفرار فى بنجر السكر . مكافحة العوائل البديلة أحد وسائل خفض مصادر العدوى بالفيروسات وهذا ذات قيمة خاصة حيث أن الحشرات المتحركة تنقل الفيروسات . بعـض المسببات المرضية تتطلب عائل بديل اجبارى لاكتمال دورة حياتها مثل الممرض المسـبب لأمـراض صدأ الحبوب . مكافحة العوائل البديلة من النواحى الهامة فى إدارة السيطرة على هذه الأمراض .

الحشائش

الحشـائش كمنـتجات أولية لا تحتاج لعوائل باستثناء بعض الحشائش الطفيلية مثل العلـيق ولـذلك فإن مكافحة العوائل البديلة لتحفيز ومساعدة إدارة السيطرة على الحشائش ليست وثيقة الصلة بالعملية . الحشائش تعمل كعوائل بديلة للعديد من الآفات ذات المراتب الأخـرى لذلك فإن مكافحة الحشائش قد تكون ذات تأثير كبير على ديناميكية وتأثير جميع الآفات الأخرى .

النيماتودا

وجـود العـوائل الـبديلة مـن الحشائش فى حواف الحقول وفى المناطق المحيطة بالمحاصـيل تسـمح للنـيماتودا بالمعيشة والتكاثر . ولو أن النيماتودا لا تتحرك لمسافات بأنفسـها فـإن الرياح والماء والحيوانات تستطيع نقل النيماتودا من النباتات الخضراء فى الحقـول . بالإضافة إلى ذلك فإن مكافحة العوئل البديلة تمثل مشكلة خطيرة فى الدورات الزراعية التى تستهدف خفض أعداد النيماتودا .

الحشرات

مكافحـة العـوائل البديلة تعتبر سلاح ذو حدين فى العلاقة مع إدارة السيطرة على مفصـليات الأرجل حيث أن الآفات والكائنات النافعة قد تعيش على العوائل البديلة . دور العوائل البديلة فى صيانة الكائنات النافعة نوقش فى مواضع سابقة من هذا الكتاب . العديد مـن الآفات الحشرية تستطيع استعمال الحشائش وغيرها من الخضرة بخلاف المحصول والتى تمضى الشتاء عليه أو التى عليها تزداد مجاميع الآفات كما فى الأمثلة التالية:

١- حشيشة جونسون عائل ممتاز لذبابة السورجم . التخلص من العوائل البرية حول الحقول تعتبر طريقة هامة لمكافحة الذبابة .

٢- نطاط أوراق البنجر تزداد على العديد من الحشائش عريضة الأوراق الحولية فى المواسم الباردة العديدة .

٣- حشـــرة الحـــنطة الكاذبـــة تـــزداد على الخردل ثم تهاجر لمحاصيل أخرى مثل الأعناب .

٤- بـــق اللـــيجس يـــتطور علـــى العديد من الحشائش . استكشاف تواجد البق على الحشائش يستخدم لتقدير التأثير على المحاصيل المجاورة .

٥- الذباب الأبيض يستخدم العديد من الحشائش عريضة الأوراق كعوائل بديلة عندما لا توجد محاصيل مناسبة وهذا قد يحدث حتى فى الصوب .

٦- أكثـــر مـــن ٨٠% مـــن صانعات أنفاق الأوراق فى محاصيل الخضروات فى فلوريدا تتحرك للمحاصيل من الحشائش .

٧- نطـــاط أوراق البنجـــر تســـتخدم النجيليات لتمضية الشتاء وتبقى فى الربيع فى الصـــحراء ومـــناطق الرعـــى فى حوض نحرسنيك فى جنوب ايداهو . تدمير النجيلـــيات وإحلالها بالنباتات الحولية عريضة الأوراق أدت إلى خفض كبير فى تأثير النطاط على العديد من المحاصيل التجارية فى هذه المنطقة .

مفهـــوم تدميـــر العائـــل البديل لخفض أعداد الحشرات تعتبر واحدة من الاقترابات العقلانـــية فى برامج إدارة السيطرة على الآفات IPM فى المناطق الواسعة . فى المواقف الســـابقة وفى العديد غيرها كان من الأفضل مكافحة الحشرات على الخضرة خارج الحقل عمـــا هـــو الحـــال مع مكافحتها داخل الحقول المزروعة بالمحصول. برنامج IPM فى المســـاحات الكبيرة للسيطرة على ديدان اللوز فى القطن فى شرق جنوب أمريكا يعتبر من الأمثلة الجيدة عن هذه الاستراتيجية .

منّ الخس يعطى مثال عن أهمية العوائل البديلة الإجبارية . على غرار صدأ الحبوب وشجيرة الباربيرس فإن منّ جذور الخس تتطلب وجود أشجار الحور كعائل بديل إجبارى. إذا كانت أشجار الحور موجودة فى المناطق التى يزرع وينمو فيها فإن منّ الجذور يسبب مشـــكلة . فى المناطق المزروعة بالخس فى وادى ساليناس فى كاليفورنيا فإن منّ جذور الخـــس يمـــثل مشـــكلة متجددة حتى تم فهم أهمية شجر الحور فى دورة حياة المنّ . هذا الاقتـــراب شديد القسوة ولكن البدائل قد تكون غير مقبولة مثل دعوة واقتراح عدم زراعة المحصول أو التوسع فى استخدام المبيدات الحشرية .

الفقاريات

العوائل البديلة قد تعمل كمصادر غذائية كما فى السناجب الأرضية والجرذان . إزالة الخضرة غير العوائل تعتبر واحدة من أفضل الطرق لخفض مجاميع الفقاريات .

المحدوديات

المحدوديـــة الكبـــرى لإزالة العائل البديل تتمثل فى أن كفاءة هذا التكتيك تعتمد على تنفــيذه على المستوى الإقليمى . العوائل البديلة النباتية قد تكون موجودة فى حقول خارج ســيطرة وإدارة نفس الأفراد ذوى الدراية والخبرة بالآفات المسئولة عن المشكلة . هذا قد يحــد مــن اســتخدام هذه الاستراتيجية لأن الناس المختلفين ينظرون للخضرة من منظور مختلف .

الدورات الزراعية Rotations

الإمكانيات المرتبطة بهذا الاقتراب

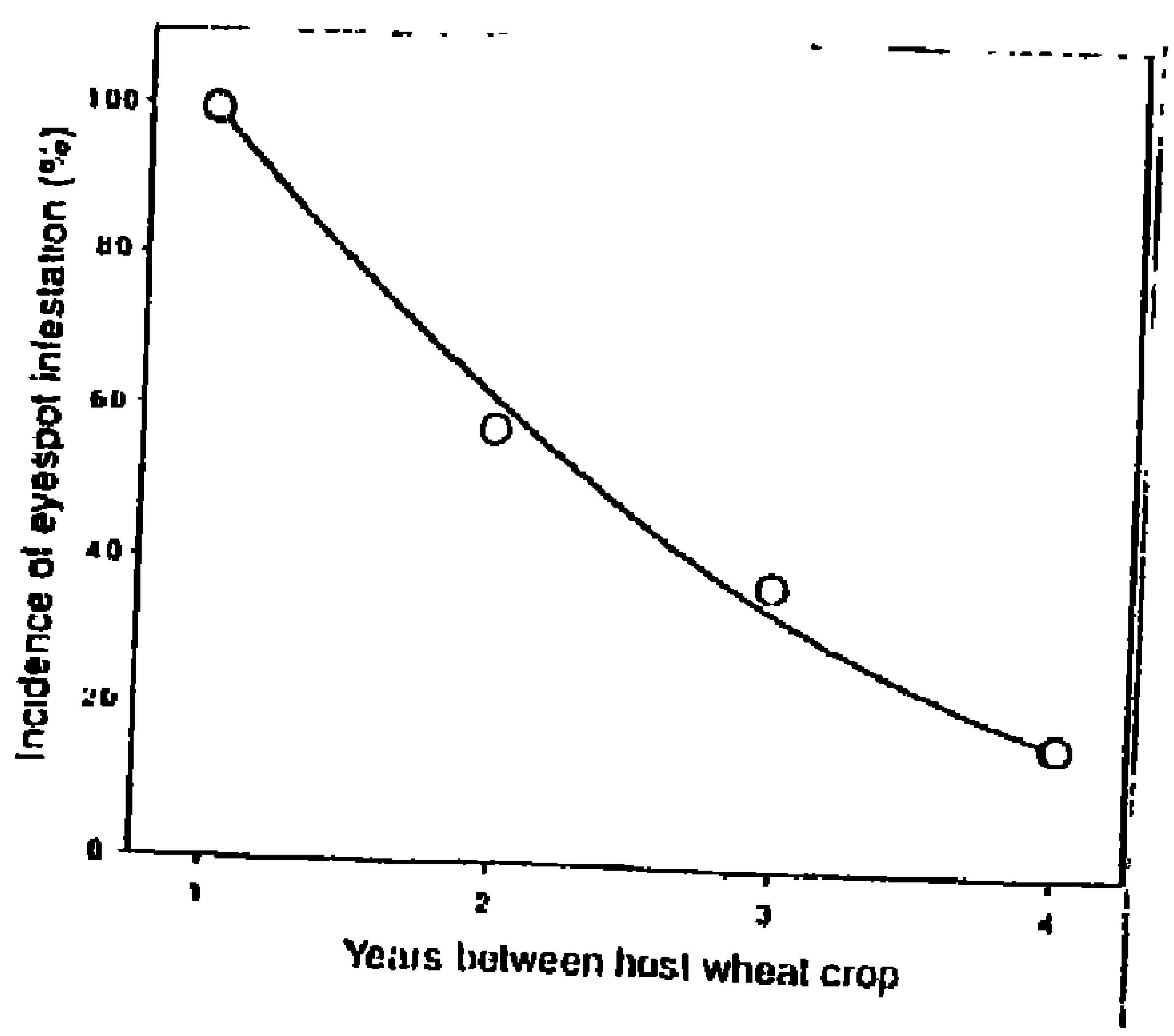
الــدورة الــزراعية تعنى زراعة محاصيل مختلفة فى تتابع مدروس بدلا من زراعة نفس المحصول بشكل متكرر على امتداد فترة معينة . العديد من الآفات تتغذى على عدد محــدود مــن أنواع النباتات العوائل ومن ثم فإن تغيير المحاصيل يغير من معقد الآفات المــرتبطة . الدورة الزراعية تؤكد فى الغالب على أن الآفة التى تسبب مشكلة خاصة فى محصــول ما قد لا تستمر فى الزيادة سنة بعد أخرى . هذا يمثل أهمية خاصة مع الآفات التـــى لهـــا أطوار راحة فى التربة بما فيها العديد من الممرضات النباتية وبذور الحشائش والنيماتودا واللافقاريات التى تسكن الأرض والفقاريات . أساسيات هذا الاقتراب تتمثل فى تنفيذ دورة زراعية تحرم الآفات من عوائلها مع استخدام عمليات زراعية وإدارية مختلفة فى المحاصيل المختلفة .

المسببات المرضية النباتية

فى عدم وجود العائل المناسب الذى تتكاثر عليه مسببات المرض النباتى فإن العدوى المرضية تنحسر . النقص فى حدوث المرض على امتداد فترة زمنية لمرض تبقع العيون فـــى القمـــح مع زيادة سنوات الدورة بدون وجود عائل القمح من أوضح الأمثلة عن هذا التكتــيك (الشكل ١٠ – ١٠) . معظم الممرضات التى تنشأ فى التربة والنيماتودا تظهر هذا النوع من خفض المجموع مع امتداد الوقت فى غياب المحصول العائل بما فيها تساقط الخــس وذبــول الفيرتيسيليوم وبعض أعفان جذور الفيتوفثورا . الدورة مع محاصيل غير عوائلــية تكون فعالة فقط إذا كانت الحشائش العوائل البديلة لا يسمح كذلك لها بالنمو . إذا كان المسبب المرضى طفيل اختيارى يستطيع أن يعيش رمياً فإن استخدام الدورة الزراعية مع محاصيل غير عوائلية تكون غير فعالة . محاولات خفض العدوى بفطر جذور الباميا عــن طريق عدم زراعة الأشجار لسنوات عديدة أظهرت كفاءة محدودة للغاية لأن الفطر يستطيع أن يعيش فى جذور الأشجار الميتة لسنوات عديدة .

إدارة السيطرة على الحشائش

الدورة الزراعية المحصولية تسمح بتغييرات فى تكنولوجيا المكافحة خاصة ما يتعلق باستخدام مبيد الحشائش حيث أن الدورة تسمح بمكافحة الحشائش فى محصول الدورة بواسطة مبيد الحشائش الذى لم يستخدم فى المحصول السابق . الدورة الزراعية بين المحاصيل الورقية المعمرة والمحاصيل الحولية العادية تؤدى إلى تغيرات فى عمليات الحرث أو استخدام المبيدات حيث أن هذه الممارسات تحافظ على الحشائش فى كلا النظامين عند مستويات قليلة . على نفس المنوال فإن الدورة الزراعية بين محصول الحبوب بالنثر والمحاصيل الحولية العادية يمكن أن تفيد فى إدارة السيطرة على الحشائش . الدورة مع محاصيل غير عوائل تعتبر من التكتيكات الموصى بها فى مكافحة الحشائش المتطفلة على الجذور من أجناس استرايجا والهالوك .



شكل (١٠-١٠) : الخفض فى مرض التبقع العينى فى حبوب القمح وعلاقته بعدد السنوات فى دورة مع محاصيل غير عوائل (مأخوذ من بيانات Schulz ، ١٩٦١) .

النيماتودا

الدورة الزراعية مع محاصيل غير عوائل تعتبر التوصية القياسية للمكافحة الزراعية مـــع العديـــد من آفات النيماتودا . هذا التكتيك يستخدم بشكل روتينى لإدارة السيطرة على نـــيماتودا تحوصـــل بنجـــر الســـكر حيث لا يزرع البنجر إلا كل ٣ أو أربع سنوات فى الأرض المصـــابة بنـــيماتودا التحوصـــل اعـــتماداً على كثافة مجموع النيماتودا . الدورة الـــزراعية قد تكون غير مفيدة إذا كانت النيماتودا غير المستهدفة ذات مدى عوائلى واسع بـــين النباتات المحصولية كما هو الحال مع الأضرار الموضعية والعديد من نيماتودا تعقد الجـــذور . الحشائش فى المحاصيل قد تبطل وتعطل تأثير الدورة الزراعية المحصولية . لأن بعض النيماتودا ذات مدى عوائلى واسع فإنها تستطيع العيش والتكاثر على العديد من الحشائش الشائعة . وجود الحشائش البديلة كعوائل فى محاصيل الدورة يمكن أن تقلل من مـــردود وفـــوائد إدارة الســـيطرة علـــى النيماتودا المشتقة من الدورة مع المحاصيل غير العـــوائل. الســـماح لحشيشة رجل الأوز كمثال بالنمو فى الذرة يمكن أن تحافظ وتصون بعـــض نـــيماتودا تعقـــد الجـــذور ولو أن الذرة ليس العائل . إدارة السيطرة الجيدة على الحشائش أصبحت من المكونات الضرورية للدورة الزراعية للسيطرة على النيماتودا .

الحشرات

الدورة الزراعية مع محاصيل غير عوائل فعالة فى مكافحة بعض الحشرات التى لها طـــور غيـــر متحرك يسكن التربة فى دورة حياتها . الدورة الزراعية كل سنتان مع فول الصـــويا تخلـــص مـــن دودة جذور الذرة كمشكلة فى الذرة فى غرب وسط أمريكا . فى السنوات الأخيرة ولو أن دودة جذور الذرة الغربية فيها سلالات تستطيع أن تدخل فى بيات فـــى طـــور البـــيض لمدة سنتان وأن سلالات أخرى تكيفت لوضع البيض فى حقول فول الصـــويا فـــإن ذلك قلل كثيراً من كفاءة برامج الدورات الزراعية القياسية لإدارة السيطرة علـــى ديـــدان الجذور فى منطقة غرب الوسط . يجب العناية والحذر فى تصميم الدورات الـــزراعية لأن الاختـــيار غير السليم للتتابع بين المحاصيل يؤدى إلى زيادة المشاكل من الحشرات مثل الديدان السلكية كمثال وهى تسبب مشكلة خطيرة فى البطاطس بعد البرسيم الأحمر .

الفقاريات

الـــدورة الـــزراعية بـــين النظم الزراعية التى يتم فيها الحرث والنظام المبنى على المحصول المعمر يمكن أن يقدم مكافحة للفقاريات على المستوى القصير ولكن حركة الآفة تحجم من استخدام هذا التكتيك للمدى الطويل .

المحدوديات

المحدوديـــة الكبــرى لاستخدام الدورة الزراعية كتكتيك لإدارة السيطرة على الآفات تتمـــثل فـــي حقـــيقة أن المحصـــول الأفضل الذى يتمشى مع إدارة السيطرة قد لا يكون المحصـــول الأفضــل مـــن النواحى الاقتصادية . إذا لم يستطع الفلاح تحقيق ربحية من المحصول فإن الدورة الزراعية للمحصول تبعاً لأسباب IPM قد لا يكون مجزى اقتصادياً . من الحالات هذه استمرار زراعة الذرة فى غرب وسط أمريكا بالرغم من مخاطر زيادة الإصابة بدودة جذور الذرة . الدورة الزراعية بين الذرة وفول الصويا أوصى بها بواسطة الـــبحاث ورجـــالات الإرشـــاد ولكن ولسنوات عديدة كانت الاقتصاديات سبباً لعدم إتباع المزارعين لهذه التوصيات .

التبوير Fallow

التبويـــر نـــوع خاص من الدورة الزراعية حيث لا يزرع أى محصول لفترة طويلة ممـــتدة . التبويـــر يؤدى إلى خفض كثافات الآفة بالتجويع . كمثال فإن بعض النيماتودا لا تســـتطيع المعيشـــة لفترات ممتدة بدون العائل والتبوير يؤدى إلى خفض أعدادها ولكن إذا كانت عوائل من الحشائش موجودة لن يكون للتبوير جدوى . التبوير هو فترة يمكن خلالها إجراء تكتيكات مكافحة الآفات التى لم يمكن لها جدوى فى حالة وجود المحصول بما فيها الاقتـــرابات غيـــر الاختيارية على المستوى الواسع مثل الحرث والتجفيف . التبوير ذات أهمـــية خاصـــة فى خفض بنك بذور الحشائش باستخدام الحرث الخفيف المتكرر لقتل كل بادرات تنبثق أو لاستنزاف مخازن الجذور التحت الأرضية للنباتات المعمرة . بسبب عدم إنـــتاج أى ســـلعة خلال التبوير فإن الفقد فى الإنتاج المحصولى والعائدات تمثل محدودية خطيرة لاستخدام التبوير فى أغراض إدارة السيطرة على الآفات . بسبب التكاليف المادية هذه فإن استخدام التبوير تناقص كتكتيكات بديلة فى المكافحة .

مواعيد الزراعة Planting dates

إمكانيات استغلال المناورة ، مواعيد الزراعة فى IPM

يمكـــن ضبط ميعاد زراعة بعض المحاصيل . ضبط ميعاد الزراعة يمكن من تفادى الآفـــة أو يقلـــل من تأثير الآفة على المحصول . الدرجة التى يمكن بها المناورة بمواعيد الـــزراعة فى برنامج إدارة السيطرة على الآفات تتفاوت اعتماداً على منطقة المناخ ونوع المحصول وطبيعة الآفة .

المرضات النباتية

عن طريق تغيير مواعيد الزراعة يصبح فى الإمكان :

١- تجــنب الأسباب والعوائل التى يظهر فيها الناقل للمسبب المرضى أقصى نشاط (كما فى مفصليات الأرجل) .

٢- تعظيم معدلات نمو المحصول فى علاقة مع نشاط الممرض .

٣- تجنب الأسباب حيث تكون العدوى بالمسبب المرضى أكبر ما يمكن .

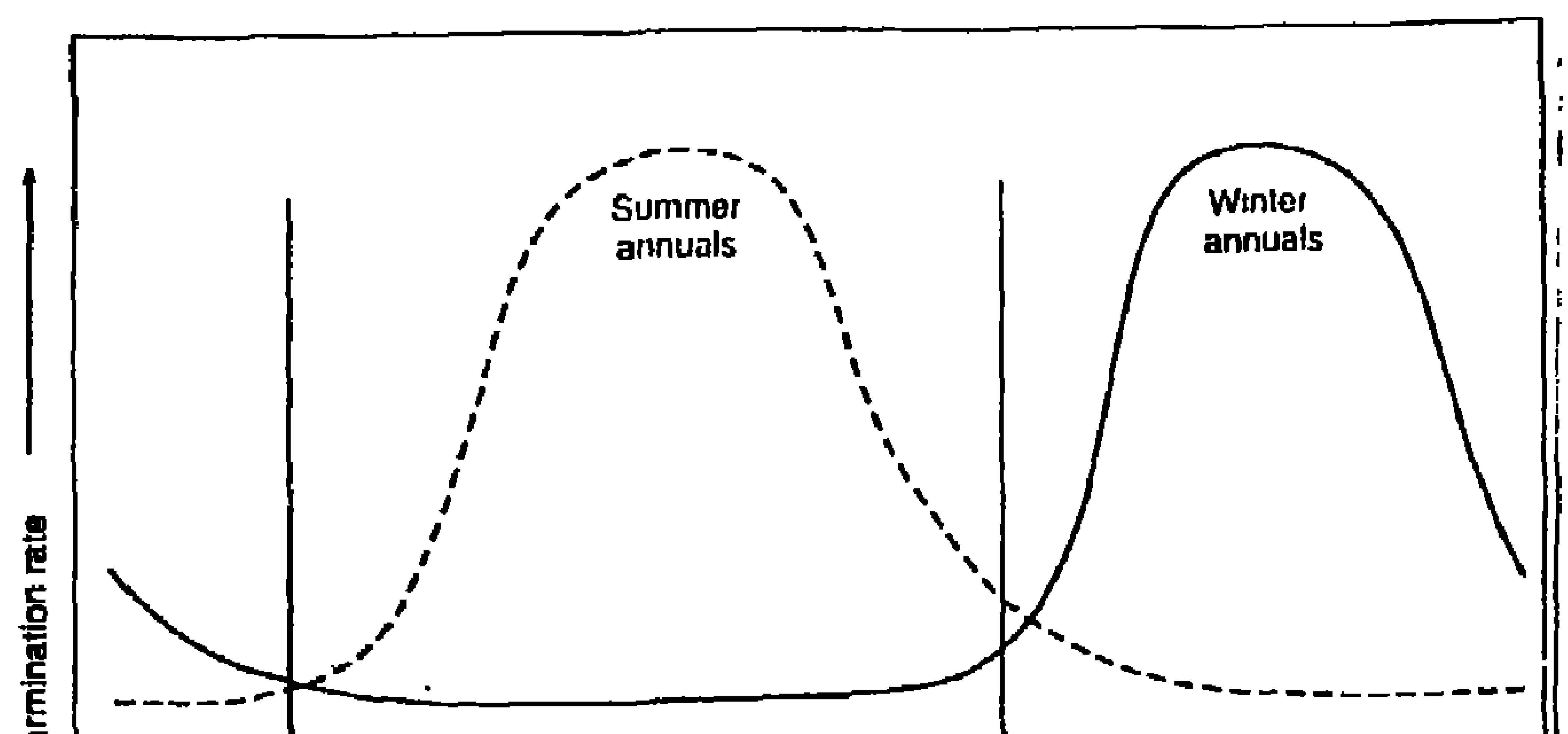
الــزراعة المبكرة أو المتأخرة تؤدى إلى خفض حدوث العديد من الأمراض اعتماداً علــى نــوع المحصول والمنطقة النامى فيها (جدول ١٠ – ٢) . هذه الأمثلة توضح أن المعلوماتــية عن المحصول وبيولوجية الممرض ضرورية لوضع واتخاذ القرار الصحيح لإدارة السيطرة على الممرض .

جدول (١٠-٢) : أمثلة مختارة عن تأثيرات ميعاد الزراعة على حدوث الأمراض

المحصول	المرض	الدولة	تأثير ميعاد الزراعة
الفول	فيــروس احمــرار الورق	تسمانيا	الزراعة فى سبتمبر تتوافق مع قمة طيران الناقل . الــزراعة فى مايو – يوليو – نوفمبر يقلل من التأثير
الجزر	فيروس التقزم	أستراليا	تأخير الزراعة حتى تنقص فترة انتشار الناقل
الذرة	عفن الساق	يوغوسلافيا	الزراعة فى مايو لتجنب الجفاف وارتفاع الحرارة عندما يكون المحصول حساس
	التفحم	أمريكا	الزراعة مبكراً فى الربيع لأن ارتفاع الحرارة بعد ذلك يلائم المرض
الشلجم	الاسوداد	فرنسا	الزراعة فى أغسطس – النباتات عندها وقت كى تصــبح مقاومــة قبل طقس أغسطس الذى يشجع المرض
الأرز	نيماتودا براتيلنيكس	أمريكا	الــزراعة متأخرا فى الخريف عندما تكون حرارة التربة أقل من ١٣٥م
القمح الربيعى	أعفان الجذور	كندا	الــزرعة مبكــرا فــى مايو – رفع الحرارة فى الزراعة المتأخرة تعضد المرض
القمح الشتوى	التفحم المغطى	أمريكا – ألمانيا	الزراعة مبكرا فى الخريف عندما تكون البادرات أقــل حساسية مع الوقت حيث تتطور الاسيوريديا الثانوية

الحشائش

فــى بعض المواقف يكون فى الإمكان توقيت ميعاد زراعة المحصول بما يلائم نمو المحصــول ولا يلائــم نمو الحشائش . زراعة الحبوب فى الربيع تقلل من تأثير الشوفان البرى وغيرها من الحشائش النجيلية التى تنمو فى الشتاء لأنها تقتل قبل زراعة المحصول . فــى بعــض المــناطق يمكن تغيير ميعاد زراعة البرسيم بما يلائم المحصول ولا يلائم الحشيشة . البرسيم الذى يزرع فى أواخر الصيف فى الوادى الأوسط فى كاليفورنيا يهرب مــن الحشــائش الصــيفية والشــتوية بينما الزراعة فى أواخر الخريف تتوافق مع انبثاق الحشــائش الشتوية بينما الزراعة فى الربيع تتوافق مع انبثاق الحشائش الصيفية . (شكل ١٠ – ١١) .



شــكل (١٠–١١) : نظــم الإنبات العامة للحشائش فى المواسم الباردة والدافئة وعلاقتها بالــوقت مــن السنة فى مناخ حوض البحر الأبيض المتوسط . الأسهم تشــير إلــى مواعيد الزراعة الملائمة للبرسيم والتى تقلل من تأثيرات الحشائش خلال نمو المحصول .

النيماتودا

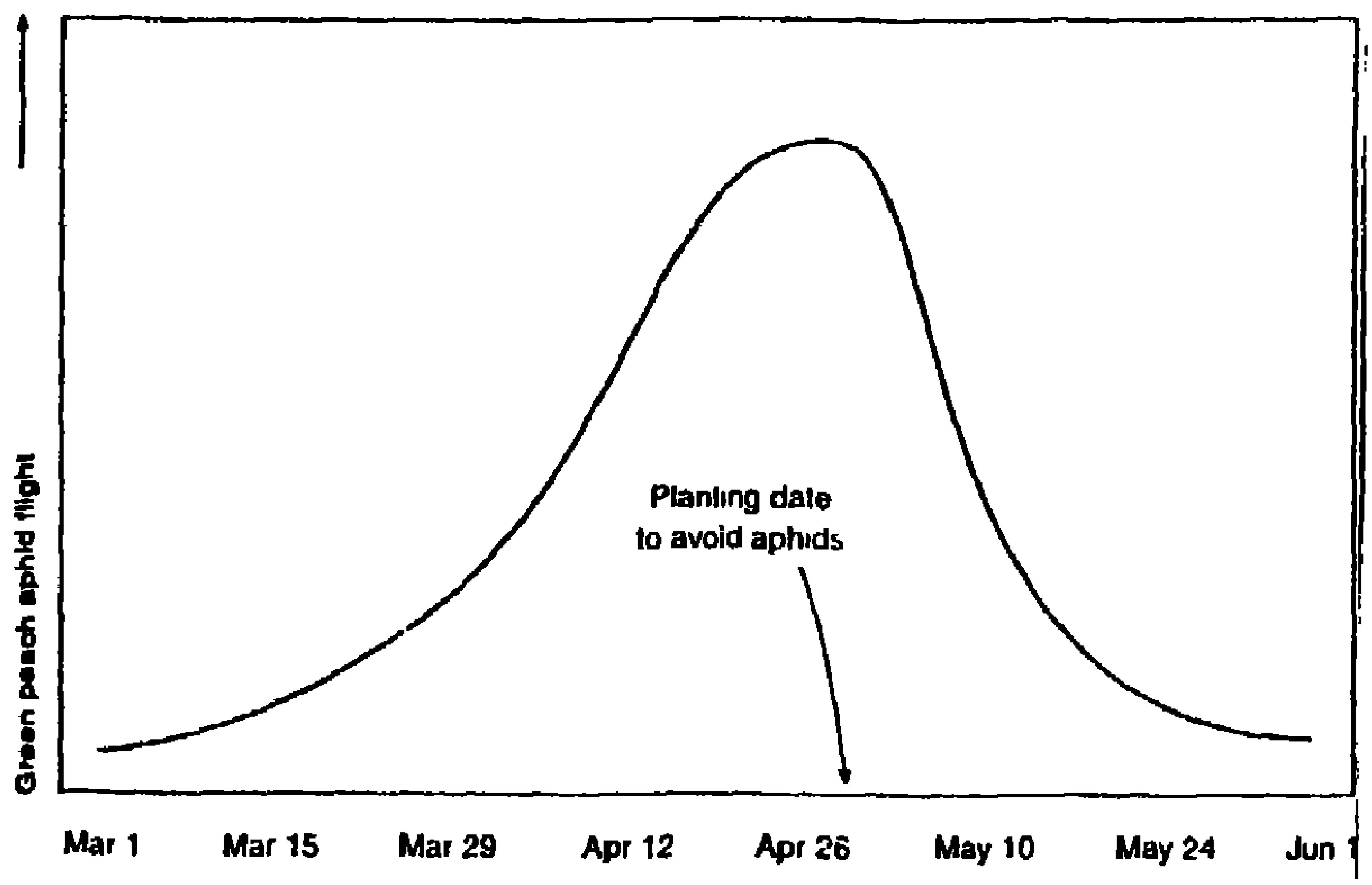
النـيماتودا من الحيوانات Poikilothermic ومن ثم يقل نشاطها عندما تبرد درجة حـرارة الأرض . زراعة المحاصيل الحساسة عندما تكون درجة حرارة التربة منخفضة تـؤدى إلـى خفض العدوى . بنجر السكر الذى يزرع فى أول الربيع عندما تكون درجة حرارة التربة منخفضة يسمح للبنجر بالنمو والاشتقاق بينما لا تشجع هجوم النيماتودا حتى بعد نمو البنجر . فى الظروف المناخية المعتدلة يمكن زراعة البنجر فى الخريف ومن ثم يهـرب مـن تأثير نيماتودا التحوصل حتى الربيع التالى وفى هذا الوقت يكون المحصول ذات مقدرة على تحمل الممرض . زراعة الجزر فى أواخر الخريف فى جنوب كاليفورنيا يقلل من تكوين الثبرات والتلف الذى تحدثه نيماتودا تعقد الجذور . ما يقرب من ٥٠% من الجـزر لا يصلح للتسويق بسبب وجود الثبرات فى زراعات منتصف أكتوبر ولكن ١١% فقط من الجزر كانت غير قابلة للتسويق فى زراعات منتصف ديسمبر .

مفصليات الأرجل

تـوجد علاقـة وثيقة بين فينولوجى Phenology العديد من الحشرات وفينولوجى المحصول . العديد من الحشرات ذات التخصص العوائلى تتطلب تزامن أو توافق شبه تام Synchronization بين دورة حياة الحشرة ومرحلة تطور المحصول . مع تغيير مواعيد الـزراعة فـى بعـض المحاصـيل يصـبح فى الإمكان إحداث خلل فى التزامن لصالح المحصول والإضرار بالآفة . نشاط الحركة لحد كبير تنظم بواسطة الحرارة . عندما يكون معروفاً نظم التوقيت الموسمى للطيران يكون من الجدوى زراعة المحاصيل لتجنب النشاط الخاص بالطيران . بنجر السكر يزرع روتينياً بعد طيران منّ الخوخ الأخضر فى الوادى الأوسط بكاليفورنيا لتجنب نشر فيروسات الاصفرار فى المحصول (الشكل ١٠ – ١٢) . الـزراعة المبكـرة جداً تؤدى إلى انبثاق البنجر بينما يكون المنّ فىحالة طيران ومن ثم تحدث إصابة عالية بالأمراض الفيروسية . هذا المثال يوضح صعوبات وتعضيدات وضع بـرامج IPM لأنـه فـى كاليفورنيا فإن مواعيد زراعة بنجر السكر التى تختار لحساب بـرنامج إدارة السيطرة على النيماتودا تتضارب مع المواعيد التى تختار لإدارة السيطرة علـى فيـروس الاصفرار . استكشاف حالة الآفة وفهم بيولوجية الآفة وتكاليف تكتيكات السيطرة تتطلب اعتبارات لتحديد أفضل برامج إدارة تفض الاشتباك بين هذا التناقض .

الإصابات الخريفية الشديدة بذبابة هيشيان فى وسط أمريكا تتسبب فى العادة بواسطة وجـود ظـروف ملائمة وهى : ميعاد زراعة مبكر عن العادى وأصناف القمح الحساسة لذبابـة هيشيان . ببساطة فإن تأخير الزراعة حتى الفترة بدون طيران فى معظم السنوات تقلل أو تمنع الإصابة ولكنها تقدم وقت متسع لنمو وتطور القمح .

فى بعض المناطق فإن الزراعة المبكرة وزراعة أصناف قصيرة الموسم والتطويش المبكـــر تـــؤدى إلى إسراع نضج محصول القطن قبل وصول مجاميع سوسة اللوز ودودة اللوز من الوصول للمستويات التى تحدث الضرر . فى مناطق أخرى تكون الاستراتيجية الأفضل متمثلة فى الزراعة المتأخرة بحيث أن مجموع الحشرات فى البيات الشتوى عندما تخرج تموت جميعاً بسبب عدم وجود العوائل المناسبة . هذا يؤكد مرة أخرى على أهمية وضـــرورة فهـــم بيولوجية الآفة تحت الظروف البيئية المحلية لوضع برامج جيدة لإدارة السيطرة على الآفات IPM .



شـــكل (١٠-١٢) : نظام الطيران التقليدى العام لمنّ الخوخ الأخضر فى الربيع فى وسط كاليفورنـــيا . المنّ هو أكبر ناقل لفيروس بنجر السكر ، تأخير زراعة المحصول لتفادى طيران المنّ يقلل من الإصابة بالمرض .

الفقاريات

تغيير ميعاد زراعة المحصول ليست فعالة بدرجة كبيرة بسبب طبيعة ديناميكية مجموع الفقاريات . بسبب أن الفقاريات من ذوات الدم الحار فإن نشاطها لا يرتبط بشكل حاسم بدرجة حرارة البيئة .

المحدوديات

المناورة بميعاد الزراعة قد تؤدى إلى فقد السعر الأفضل للسوق خاصة مع المحاصيل التى تسوق طازجة. فى العديد من المناطق فإن الطقس يملى متى تجهز الأرض . الزراعة المبكرة قد لا يكون لها جدوى بسبب ظروف الطقس والتربة مثل أمطار الربيع حيث أن تأخير الزراعة قد يمثل مشكلة إذا كان المطر يسقط مع الحصاد . توجد صعوبة ايكولوجية أساسية باستخدام ميعاد الزراعة لأغراض السيطرة على الآفات . العديد من الآفات المرتبطة بالمحاصيل تنشأ مع المحصول ومن ثم فإن الظروف غير المواتية للآفة فى الغالب تكون غير ملائمة للمحصول . إذا استخدم اقتراب تغيير ميعاد الزراعة على نطاق واسع كتكتيك للسيطرة على الآفات على أساس منتظم فإنه يجب أن تختار لسلالات الآفة التى تكيفت مع هذا الوقت خاصة مع الحشائش وقد تنطبق كذلك على الحشرات والنيماتودا . المناورة بتاريخ الزراعة من التكتيكات الهامة فى بعض النظم وهى تستخدم أساساً فى تناسق وتكامل مع التكتيكات الأخرى .

الكثافة النباتية / مسافات الزراعة Crop density / spacing

إمكانيات استغلال الكثافة النباتية / مسافات الزراعة فى برامج IPM

زيادة الكثافة النباتية للمحصول قد تزيد من المنافسة مع الحشائش حيث تستخدم المنافسة التى تعتمد على الكثافة النباتية لصالح IPM ... زيادة كثافة النباتات القائمة يمكن أن تسمح بحدوث بعض الفقد فى النباتات دون تقليل الكثافة المحصولية تحت الحد المطلوب لتحقيق إنتاجية محصولية مثلى ... يمكن زيادة النباتات النامية عن طريق زيادة معدل البذور وعن طريق تحقيق انبثاق أكثر تجانساً وعن طريق الزراعة مع أقل بؤر غير مدروسة وكمثال النثر العبورى فى المحاصيل ذات الكثافة العالية مثل البرسيم . الفائدة العظمى من زيادة الكثافة المحصولية تتمثل فى إدارة السيطرة على الحشائش . خفض كثافة المحصول تخفض من انتشار الحشرات والأمراض والنيماتودا . ولكن زيادة كثافة المحصول قد تتوازن مع الفقد بواسطة الآفات . الكثافة المحصولية تمثل العقبة فى إدارة السيطرة على هذه الآفات .

مسببات الأمراض النباتية

أمــراض البادرات مثل موت البادرات قد تتوازن بواسطة المعدل العالى من زراعة الـتقاوى . هــذا يجب الحكم عليه فى مقابل إمكانية أن الكثافات العالية قد تزيد من معدل انتشار المرض . الظروف المحلية هى التى تحدد صلاحية اللجوء لهذا التكتيك أم لا .

الحشائش

نباتات المحصول تتنافس مع الحشائش . بديهية إدارة السيطرة على الحشائش تنادى بـأن المحصـــول الصـــحى القوى هو أفضل صورة من صور مكافحة الحشائش . النمو الضعيف أو القليل من الأمور السيئة التى تشجع غزو الحشائش . على العكس فإن النباتات ذات الـنمو الكثـيف تثبط من غزو ونمو الحشائش . كمثال فإن زيادة كثافة معدل زراعة القمح من ١٢٠ رطل / آكر إلى ١٨٠ رطل / آكر ينقص نمو الحشائش بوجه عام بحوالى ٥٠% . تأثيـر كـثافة المحصول على الحشائش تنطبق على جميع المحاصيل ولكنها فى العادة أكثر أهمية فى محاصيل النثر مثل الحبوب والبرسيم .

مفصليات الأرجل

الحشـرات عديدة العوائل عادة تستعمر المحاصيل المزروعة فى خطوط مبكراً عن الأعـداء الطبيعية . النسبة بين الأرض المزروعة بالغطاء النباتى والأرض العارية يطلق علـيها دليل مساحات الورقة Leaf area index وهو يكون صغير فى المحاصيل حديثة الانبـثاق . المفترسـات العامــة التى توجه للمجموع الخضرى حيث توجد الفريسة على المحصـــول عــندما تكون الخضرة كثيفة . خفض المسافة بين خطوط الزراعة تجعل من المجموع الخضرى متشابك مبكراً مما يحسن من ظروف تكوين مستعمرات المفترس على المحصـــول العائــل . فى فول الصويا لوحظ أن فراشات دودة كيزان الذرة تفضل وضع البـيض فـــى الحقـول ذات الخضرة المفتوحة وليست الكثيفة المتشابكة . مرة أخرى فإن خفـض المســافات بين خطوط الزراعة يجعل المجموع الخضرى يتشابك مبكراً ومن ثم تصبح الظروف أقل ملائمة لوضع البيض بواسطة الفراشات .

علـــى غـــرار مسببات الأمراض النباتية فإن الضرر الذى يحدث بواسطة الحشرات التـــى تقـتل البادرات مثل الدودة القارضة والخنافس الأرضية قد يتوازن بواسطة المعدل العالى من التقاوى .

الفقاريات

فقــد وتلف البادرات بواسطة الطيور يمكن أن يتوازن جزئياً بواسطة معدل التقاوى العالى فى بعض الظروف والمواقف .

المحدوديات

تكاليف شراء تقاوى زيادة تعتبر من عيوب زيادة الكثافة النباتية . هذه الزيادة فى التكاليف يجب أن تتوازن ضد تكاليف التكتيكات الأخرى التى قد تستخدم . بسبب أن زيادة معدل التقاوى يجب أن يتقرر قبل حدوث الضرر بواسطة الآفة فإنه يعتبر إجراء وقائى Prophylactic مع جميع العيوب الأصلية فى هذا التكتيك . إذا كانت زيادة الكثافة المحصولية تعنى فقط خفض تعداد الحشائش فإنه يجب استخدام تكتيكات أخرى لإدارة السيطرة على الآفات الأخرى . إذا كانت الأخيرة تتضمن استخدام مبيدات الحشائش التى تزيل الحشائش بصرف النظر عن الكثافة المحصولية فإنه لا يوجد سبب للمناورة بكثافة المحصول لإدارة السيطرة على الحشائش . فى الغالب فإن الحشائش والآفات الأخرى توجد فقط فى بعض أجزاء الحقل فإن زيادة معدل التقاوى سوف يحدث فى كل الحقل مما يزيد من التكاليف بشكل غير ضرورى . معدل التقاوى العالى يجب أن يدرس بعناية مع المحاصيل الجذرية (مثل بنجر السكر والجزر) لأن الكثافة النباتية الأعلى من الحد المناسب سوف تقل من تسويق المحصول .

التحضير المبكر أو ما قبل إنبات المحصول Priming or pregerminating

التحضير المبكر وإمكانيات الاستفادة منه فى برامج IPM

أى تكتيك يسمح للمحصول بالظهور والنمو بسرعة أكثر ذات فائدة فى أنه يقلل من الوقت الذى يتعرض فيه المحصول للآفة التى ترتبط بالمحصول القائم . التواجد الأسرع للمحصول يقلل من مشاكل أمراض البادرات ويقلل من طول الفترة التى تكون فيها البادرات أكثر حساسية لهجوم الآفات . الإنبات والانبثاق السريع يسمح للمحصول بالاستدامة أسرع من الحشائش ومن ثم يزيد من المقدرة المبكرة على التنافس . الإنبات المسبق للمحصول يستخدم مع طريقة التبذير فى الماء للزراعة المباشرة لتقاوى الأرز . تقدم هذه الطريقة مكسب فى القدرة التنافسية ولكن السبب الرئيسى لاستخدام التبذير المائى ليس إدارة السيطرة على الآفات .

هناك اقتراب آخر للإنبات المسبق يتمثل فى السماح لبذور المحصول للتشبع بالماء ومن ثم تصبح فعالة فسيولوجيا (نامية) قبل الزراعة . هذه العملية يشار إليها بتحضير أو تهيئة البذرة Priming the seed لقد استخدم هذا التكتيك بكثافة فى النظم الصغيرة ولو أنه خضع للتقييم على المستوى التجارى . هذا التكتيك ذات قيمة كبيرة مع المحاصيل مثل الجزر والفلفل والبقدونس التى تنمو أو تنبت ببطء عما هو الحال مع محاصيل أخرى مثل الذرة والحبوب التى تنبت سريعاً .

المحدوديات

عملية التحضير المبكر أو ما قبل الإنبات تجعل من تداول البذور من الأمور الصعبة . إذا حدث انبثاق للجذر الضعيف فإن البذرة يجب أن تتداول بطريقة تجنب حدوث التلف الطبيعي ولا تحدث خلل فى العمليات الفسيولوجية التى بدأت . الإنبات المسبق مكلف إذا قورنت بالزراعة التقليدية . لقد اختبرت طريقة الزراعة بالجيل Gel seeding مع المحاصيل المزروعة فى خطوط حيث البذور النامية تقذف فى ماء الجيل خلال الزراعة .

الزراعة العميقة Deep planting

عند زراعة بذور المحصول أعمق عن الزراعة العادية يصبح فى الإمكان تقليل الفقد الذى تحدثه بعض الآفات . هذا التكتيك يستخدم أحيانا لتقليل الفقد بسبب افتراس الطيور . لا توجد علاقة وثيقة مع إدارة السيطرة على الآفات الأخرى وكذلك به عيوب تتمثل فى ضعف البادرات كما أن الانبثاق يكون بطيئاً . البادرات الضعيفة عادة تكون أكثر حساسية للآفات الأخرى مثل موت البادرات والديدان القارضة كما تكون معيوبة فى المنافسة مع الحشائش التى تنمو مبكراً .

الشتل Transplanting

إمكانيات الاستفادة من الشتل فى برامج IPM

الشتل هو العملية التى تزرع فيها نباتات صحية نشطة نامية فى الحقل بدل زراعة البذور . الشتل يجنب العديد من المشاكل المرتبطة بتوطيد البادرات . النباتات تنمو تحت ظروف متحكم فيها وعندما تكون كبيرة بما فيه الكفاية تنقل إلى الحقل . النباتات الصغيرة المستعدة للزراعة فى الحقل يطلق عليها الشتلات . توجد ميزات زراعية لاستخدام الشتلات مثل التجانس العام بين نباتات الشتل وتقليل تكاليف التقاوى . الميزة الأخيرة ذات أهمية خاصة مع المحاصيل ذات أسعار التقاوى العالية مثل هجن الطماطم أو عندما يكون توفر التقاوى غير مضمون بالكميات الكافية . باستخدام الشتلات يكون فى الإمكان تحقيق حصاد مبكر مما يحقق عائدات مجزية فى التسويق كما تساعد فى تجنب آفات آخر الموسم عند الحصاد .

الممرضات النباتية والنيماتودا

الشتلات فى العادة تكون وراء مرحلة النمو الحساسة لأمراض البذور المنبتة مثل تدهور البادرات . متطلبات التداول قد تؤدى إلى نشر ميكانيكى للأمراض الفيروسية فى المحاصيل الحساسة مثل الدخان . عملية الشتل قد تحطم الجذور كذلك يحدث مع الجروح التى توفر مدخل لبعض المسببات المرضية مثل البثرة التاجية فى أشجار الفاكهة . الشتل يؤخر العدوى بالنيماتودا وبوجه عام فإن النباتات الكبيرة تستطيع تحمل هجوم النيماتودا

بشكل أفضل . كما هو الحال مع معظم اقترابات المكافحة الزراعية فإن الاعتبارات الزراعية تسود بينما مميزات وعيوب إدارة السيطرة على الآفات تعتبر ثانوية فيما عدا وهذا استثناء إدارة السيطرة على الحشائش .

الحشائش

النباتات المشتولة تكون أكبر كثيرا من الحشائش المنبتة وبذلك يكون لها ميزة تنافسية بالمقارنة ببادرات المحصول التى تنبثق من البذور فى نفس الوقت كما فى الحشائش . النباتات الكبيرة تسمح بدعم التربة فى خط المحصول بما يفيد فى إدارة السيطرة على الحشائش ، وهى العملية الزراعية الأكثر صعوبة فى الزراعة المباشرة بالبذرة . المحاصيل التى تشتل فى الغالب يمكن أن تنمو بدون استخدام مبيدات الحشائش بسبب المميزات التى ذكرت أعلاه . الشتل يسمح باستخدام مبيدات الحشائش التى لا يمكن أن تستخدم مع الزراعة المباشرة بالبذور وكمثال فإن مبيد الحشائش ترايفلورالين يمكن أن يستخدم فى الطماطم المشتولة ولكنه يحدث ضرر على النباتات فى الطماطم التى تزرع بالبذور مباشرة . لقد استخدم الشتل منذ آلاف السنين لمكافحة الحشاش فى حقول إنتاج الأرز . التكاليف الاقتصادية والاجتماعية لهذه العملية محل تساؤلات متزايدة بسبب الوقت المطلوب لشتل المحصول الكثيف .

مفصليات الأرجل / الرخويات

وجود المجموع الجذرى والخضرى القائم يؤدى إلى خفض وحتى تجنب العديد من المشاكل التى تتسبب عن الديدان القارضة والبزاءات .

المحدوديات

تكلفة زراعة ونمو الشتلات ثم زراعتها بعد ذلك فى الحقل أعلى بكثير من الزراعة المباشرة للبذور مع معظم المحاصيل . بسبب التكاليف الإضافية للشتل فإن هذا التكتيك يناسب من الناحية الاقتصادية المحاصيل عالية القيمة التى تسوق تجاريا طازجة أو عندما تكون العمالة رخيصة . الشتل لا يناسب المحاصيل الجذرية مثل الجزر وبنجر السكر واللفت بسبب الضرر الذى لا يمكن استبعاده فى الجذور خلال عملية الشتل .

ظروف التربة Soil conditions

إمكانيات المناورة بظروف التربة فى IPM

هناك ناحيتان مرتبطان ببيئة الأرض يمكن المناورة بهما للمساعدة فى إدارة السيطرة على الأفات . الأول يتمثل فى تغيير نظام الصرف بحيث أن الماء الذى لا يتجمع فى المناطق المنخفضة تستطيع أن يغير من رطوبة التربة . هذا يمكن تحقيقه بتحسين انجراف وسريان الماء أو بواسطة التغير الطبيعى للطبوغرافية الشاملة لملأ وتسوية المناطق

المنخفضـــة . الثانـــى يتمـــثل فـــى أنه يمكن ضبط حموضة التربة والتى تغير من مقدرة الكائنات الدقيقة على البقاء والمعيشة ومهاجمة العوائل .

الممرضات النباتية

الأرض الــرطبة تؤدى إلى زيادة هجوم المسببات المرضية . العديد من الممرضات التـــى تسكن التربة لها طور متحرك خلال دورة حياتها مثل الجراثيم الزيجية للفيثوفثورا التـــى تتطلب ماء حر كى تعوم للوصول إلى العائل . بدون ماء زائد فى التربة لا يستطيع الممرض عدوى جذور النبات . عمليات الإدارة التى تؤدى إلى خفض الماء الحر تقلل من حدوث الأمراض النباتية التى تنشأ فى الأرض .

تغييــر درجة حموضة التربة (حموضة / قلوية) تغير من ملائمة بيئة التربة للعديد مـــن الميكـــروبات . الممرضات الفطرية التى تسبب المرض المدمر فى محاصيل اللفت والمســـمى الجـــذر المختصر Clubrook (شكل ١٠-١٣) الذى يعدى العائل فقط عندما تكون درجة حموضة التربة تحت ٧,٠ . رفع درجة حموضة التربة لأعلى من ٧ بتزويدها بالجير تحقق مكافحة ممتازة للمرض . هذه العملية الفردية تمثل قلب برنامج السيطرة على مـــرض الجذر المختصر . جرب البطاطس الذى يتسبب بواسطة نوع من ستربتومايسيس العكـــس تمامـــا . تحمـــيض التربة إلى درجة ٥,٣ أو أقل تمثل استراتيجية السيطرة لهذا الممـــرض لأنـــه يعـــدى البطاطس فقط عندما تكون درجة حموضة التربة فوق ٦ . هذا الاخـــتلاف فى الاستجابة للحموضة بواسطة الممرضات المختلفة توضح الحاجة للتعريف الصحيح للمرض وفهم البيولوجية الخاصة به .

الحشائش

توجد العديد من الحشائش التى تستطيع تحمل التربة الرطبة عما هو الحال مع معظم المحاصيل . كلا نجيل الكنارى والشوفان البرى تنمو أفضل من معظم أصناف القمح تحت ظروف التربة المبلولة . محاولات زراعة المحاصيل فى المناطق الرطبة دائما تؤدى إلى حدوث عالى للحشائش . جذور النباتات التى تنمو فى الأرض الرطبة تتعرض لتركيزات واطـــية من الأكسجين وفى الغالب تكون أقل عنفوانية أو قد تموت وتكون أقل مقدرة على المنافسة مع الحشائش . تحسين الصرف فى الأرض وإزالة المناطق المبلولة قد يساعد فى خفـــض شدة أو حدة مشاكل الحشائش . تكتل التربة قد يكون فى صالح الحشائش كما فى Knotweed وبعـــض Spurges بيـــنما المحاصيل الأخرى لا تستطيع المعيشة فى هذه الظروف . المناورة بحموضة التربة لا يحقق مكافحة تقليدية للحشائش ولكنها قد تغير من التـــركيب المحصـــولى فى منطقة ما بسبب التفضيل العوائلى للحموضة Calcifuge أو للقلوية Calcicole فى الأرض .



شـكل (١٠-١٣) : نـباتات الكـرنب توضح مثال عن الإصابة الشديدة بمرض الجذر المختصر . يلاحظ قاعدة السوق المنتفخة مع عدم تطور الجذور الليفية عند درجة حموضة أعلى من ٧,٠ – تطور الجذر يكون عادى مع عدم حدوث المرض (تصوير John Marcroft) .

النيماتودا

رطـوبة التربة العالية بما فيه الكفاية تؤدى إلى ظروف نقص الأكسجين والتى تكون قاتلـة لـبعض أنواع النيماتودا . كما ذكر قبلاً فإن تعزيق التربة يمكن أن يستخدم كوسيلة إدارة لخفـض أعـداد النـيماتودا فـى التربة . حموضة التربة يمكن أن تؤثر كذلك على النيماتودا وقد وجد أن درجة الحموضة المثلى تختلف فيما بين النيماتودا . فى بداية ١٩٠٠ كانـت نيماتودا تعقد الجذور هى المشكلة الأولية التى تعترض إنتاج الأناناس فى هاواى . مـع اسـتخدام أسمدة كبريتات الأمونيوم فى حقول الأناناس أصبحت التربة حامضية وفى ١٩٦٠ أصـبحت النـيماتودا الكلوية هى السائدة . درجة حموضة التربة تؤثر كذلك على

نشاط الكائنات الدقيقة ومستوى المكافحة الحيوية الطبيعية للنيماتودا التى تحدث مع الحقول .

الحشرات

السورجم فى الطور الملفوف يعانى من الضرر الأكبر من الدودة القارضة الخريفية لأن طور الملفوف هو أفضل موقع تغذية للديدان . إذا نمى السورجم تحت ظروف حامضية (درجة حموضة أقل من ٥,٤) بدلاً من المستويات الملائمة لدرجة الحموضة (أكبر من ٦) فإن درجة الحموضة المنخفضة تؤخر من تطور النبات مما يسبب إطالة الطور الملفوف والتعرض لتغذية أكثر من الديدان ما يؤدى إلى فقد وتلف شديد للمحصول .

المحدوديات

هذه التغيرات يجب إجرائها إذا كانت ذات مردود اقتصادى وربما تكون من أسهل الطرق لحل المشكلة التى يمكن أن تستجيب لهذا النوع من المناورة .

الخصوبة Fertity

إمكانيات المناورة بخصوبة التربة فى برامج IPM

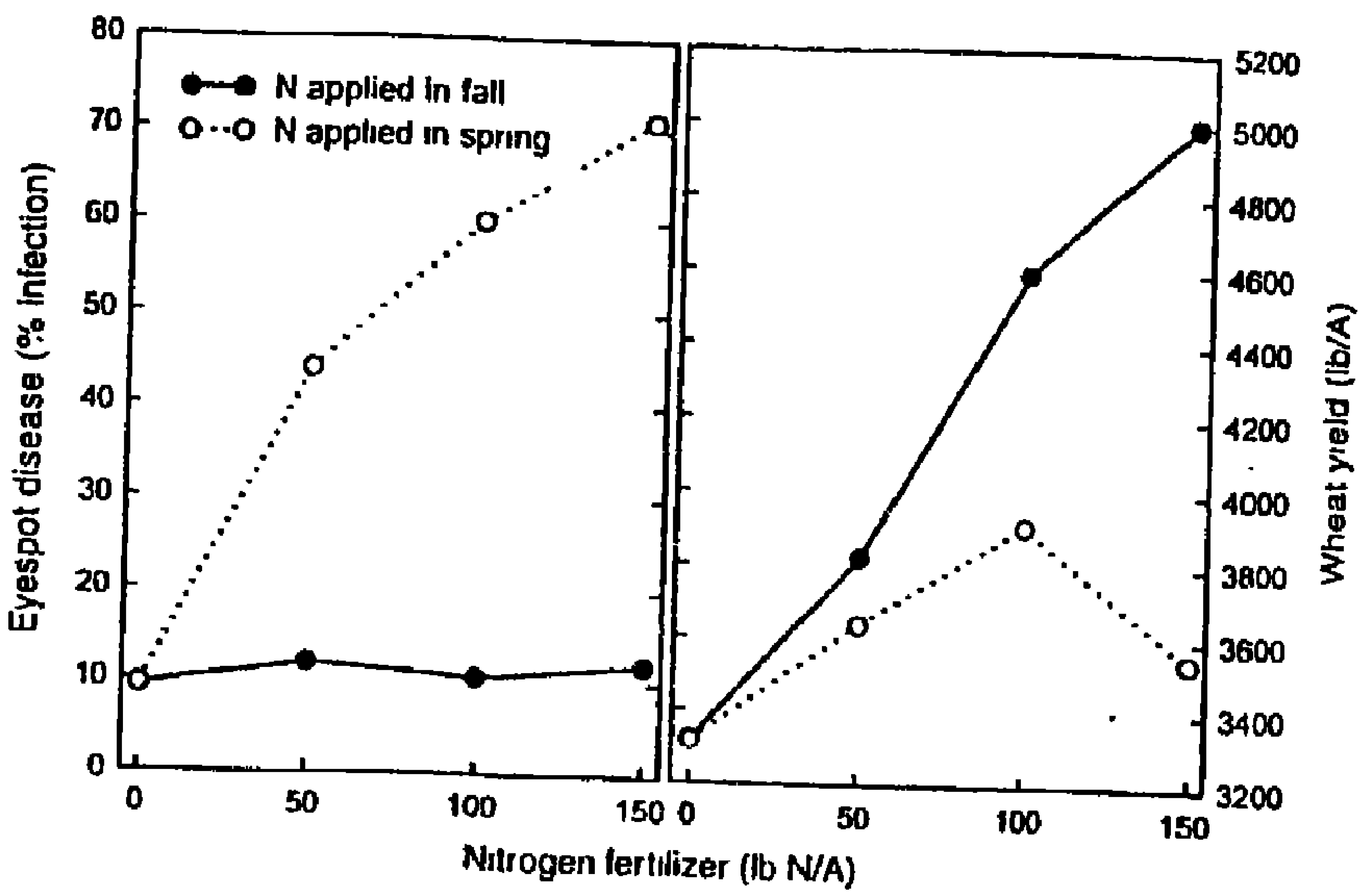
خصوبة التربة قد تؤثر كذلك على إدارة السيطرة على الآفات لأن الحالة الغذائية للمحصول تحدد حساسية لهجوم الآفات . لقد أتفق حالياً على أن المحصول الذى تلقى التسمية المناسبة يكون أكثر قدرة على تحمل هجوم الآفات وأن التسميد الأقل أو الزائد يؤدى إلى زيادة الإصابة والفقد بالآفات . النتروجين هو المصدر الغذائى الغالب ارتباطه بتغيير هجوم الآفات . يمكن التأكيد على أن آلاف الدراسات قد أجريت لتوضيح تأثير الأغذية المعدنية على الآفات المرتبطة بالمحاصيل .

الممرضات النباتية

التسميد العالى خاصة النتروجين تؤدى إلى فوران النمو الخضرى وهذا يزيد بشكل تقليدى من حساسية المحصول لهجوم المسبب المرضى . تأثير سماد النتروجين على مرض التبقع العينى فى القمح يوضح تعقيد التداخلات للممرض (الشكل ١٠ – ١٤) . النتروجين عندما يستخدم فى الربيع يؤدى إلى زيادة المحصول بسبب زيادة السماد فى غياب أى تغير فى حدوث المرض . استخدام النتروجين فى الخريف من جهة أخرى يسبب زيادة فى حدوث المرض مما يؤدى إلى خفض الإنتاجية المحصولية . الاستجابة للنتروجين تتفاوت ليس فقط بسبب الكمية المستخدمة ولكن مع وقت الاستخدام . الكتاب المنشور بواسطة Engelhard (1989) يقدم تفصيل عن تأثيرات العناصر السمادية على حدوث المرض .

الحشائش

العناصـــر المعدنـــية تعمل كمصـادر غذائية مباشرة للحشـائش . تأثير الإمداد المتغير بالعناصـــر الغذائـــية على الحشائش يختلف عن التأثير على الأنواع الأخرى من الآفات . التســميد العالـــى بالنتروجين يزيد من المقدرة التنافسية للحشائش . المستويات العالية من سماد النتروجين تؤدى إلى زيادة إنتاجية القمح فى وجود الشوفان البرى لأن التسميد العالى يـــؤدى إلى تنافس عالى متفاوت بواسطة الحشيشة . لقد وجدت ظاهرة مماثلة مع البردى فى الأرز . هذا النوع من الاستجابة حقيقى بوجه خاص عندما يستخدم السماد نثراً أو فى حــزم تكبيشا على امتداد خط الزراعة مما يؤدى إلى خفض تأثير التسميد العالى على نمو الحشـــائش . التســميد العالـــى بالفوسفور عند الزراعة بالتقاوى يزيد من القدرة التنافسية لحشيشة رجل الأرز ذات الجذر الأحمر فى مرحلة البادرات .



شـــكل (١٠-١٤) : تأثير توقيت استخدام والكمية المضافة من سماد النتروجين فى حقول القمح على شدة مرض التبقع العينى والمحصول (مأخوذة من Huber ، ١٩٨٩) .

مفصليات الأرجل

كقاعدة عامة فإن الحشرات تتطور أسرع وأفضل على النباتات ذات المحتويات العالية من الماء والنتروجين . نتائج التجريب تتفاوت بشكل كبير خاصة بالمرجعية للنتروجين . الاختلافات فى استجابات الحشرات للتغذية النتروجينية فى العائل النباتى قد ترجع إلى الحالة الغذائية للنبات أو إلى تحول النتروجين إلى كيميائيات دفاعية غنية بالنتروجين مثل الالكالويدز . النتروجين القليل أو البوتاسيوم العالى فى الأرض يسبب خفض فى تيسر النتروجين المذاب فى لحاد الكرنب وهى الظروف التى تعمل على خفض خصوبة ومعدلات تكاثر المنّ الذى يتغذى على هذه النباتات .

المحدوديات

يجب أن يسمد المحصول جيداً وبشكل ملائم لتحقيق الإنتاجية المحصولية المثلى بناء على الظروف عندما تكون الآفة غائبة . وقف التسميد غير مقبول اقتصادياً لأسباب تتعلق بإدارة السيطرة على الآفات ولو أن هجوم الآفات يقدم سبب آخر لعدم استخدام زيادة من الأسمدة .

محاصيل الشتل Nurse crops

إمكانيات الاستفادة من نباتات الشتل فى IPM

تحقيق الاستدامة مع بعض المحاصيل المعمرة بطيء كما هو الحال مع البرسيم أو معظم المحاصيل البستانية . بزراعة محصول الشتل سريع النمو فى نفس وقت زراعة المحصول الأولى يجعل من الممكن الحصول على حماية محصولية ضد الظروف البيئية المعاكسة وبعض أنواع الآفات وهذا ما يطلق عليه محصول الشتل . محصول الشتل يحقق زيادة المنافسة مع الحشائش خلال فترة الاستدامة فى وقت لا يستطيع المحصول العادى سوى تحقيق منافسة قليلة . زراعة الشوفان فى البرسيم والحبوب أو الفول فى محاصيل البساتين الصغيرة يجوز عملياً فى بعض المناطق . الاختيار المناسب لمحصول الشتل يضيف تنوع للنظام ويستطيع خفض هجوم الآفات على المحصول . محصول الشتل يحقق دخل وعائد مادى قبل حصاد المحصول الرئيسى .

المحدوديات

محاصيل الشتل يمكن أن تعمل كعوائل للآفات كما قد تتنافس مع المحصول الأولى مما يؤدى إلى فقد محصولى إذا لم يدار هذا الاقتراب بعناية . درجة الفقد المحصولى تتغير تبعاً لظروف الطقس مما يجعل من استخدام هذا الاقتراب خطر . محاصيل الشتل تزيد من تعقيد إدارة السيطرة على الآفات عن طريق تعقيد عمليات الرى والتسميد .

المصائد النباتية Trap crops

إمكانيات الاستفادة من المصائد النباتية فى برنامج IPM

المصـــائد النباتـــية أو النباتات غير المحصولية أو حتى الحشائش يمكن أن يستخدم بطـــرق عديـــدة لإدارة الســيطرة علـــى الآفـــات . توجد عمليتان مختلفتان من النواحى الايكولوجـــية تشـــترك مـــع استخدام المصائد النباتية . فى بعض الحالات تنجذب الآفات للمصـــيدة النباتـــية وفى ظروف أخرى فإن المصيدة النباتية قد تشوش التداخل العادى بين الآفـــة / المحصـــول . محاصـــيل المصـــائد أو الجذب تنمو تقليدياً حول أو بالقرب من المحصول المستهدف أو قد تنمو خلال فترات التجميل .

المصائد النباتية كعوائل مفضلة

العملية الايكولوجية الأولى تتضمن مقدرة المصيدة النباتية الأولى على جذب الآفة . اســـتخدام النباتات الأكثر جذباً للآفات عن المحصول الرئيسى قد تعمل على تحويل الآفات مـــن المحصول الرئيسى إلى المصيدة النباتية . مجموع الآفة يتركز على النباتات المصائد ممـــا يسمح للمحصول الرئيسى بالهروب من الضرر أو تحقيق إمكانية مكافحة الآفة على المصـــيدة النباتـــية قبل أن تتف المحصول الرئيسى . اعتماداً على طبيعة المصائد النباتية المستخدمة فإن المصيدة النباتية قد تدمر .

مفصليات الأرجل

مـــن الأمثلة الموثقة عن استخدام المصائد النباتية إدارة السيطرة على بق الليجس فى حقـــول القطـــن . بق الليجس يفضل البرسيم عن القطن . بزراعة البرسيم فى شرائط فى حقـــول القطن يصبح فى الإمكان جذب الليجس بعيداً عن القطن . هذا يحقق مكافحة فعالة لـــبق الليجس فى زراعات إنتاج القطن . ولو أن هذا التكتيك فعال إلا أنه لم يستخدم على الإطلاق . محدودية استخدام هذا التكتيك أن البرسيم والقطن لهما احتياجات زراعة مختلفة تماماً خاصة فى برامج الرى والحصاد .

زراعـــة ٨ – ١٠ خطـــوط مـــن فـــول الصـــويا مبكراً النضج على حواف الحقول والـــزراعة بجانـــب الصنف متأخر النضج تعتبر مثال لاستخدام نفس المحصول كمصيدة نباتـــية . النـــباتات مبكـــرة النضج تخرج الحبوب قبل عدة أسابيع من وصول المحصول الرئيســـى لنفس المرحلة والبق الواخز يفضل الهجوم عند مرحلة خروج الحبوب ومن ثم تنجذب إلى شرائط المصيدة على حواف الحقول . مجاميع البق الواخز على هذه الخطوط تمـــثل ٧٠ – ٨٥% من المجموع الكلى فى الحقل ومن ثم فإن خطوط المصيدة تمثل أقل من ١٠% من المساحة. رش خطوط الحواف تقتل البق الواخز ومن ثم تحدث خفض كبير فـــى مســـتوى المجمـــوع الوبائى خلال بقية الموسم وفى الغالب توقف الحاجة لاستخدام المبيدات الحشرية على المحصول الرئيسى .

لقد تم تطوير اقترابات ناجحة من هذا التكتيك ونشرت فى البرازيل . بدلا من رش شرائط المصائد النباتية يتم إطلاق بيض شبيه الطفيل Trissolcus basalis . شبيه الطفيل يضع البيض على كتل البيض التى تتركز على شرائط المصيدة النباتية وتتضاعف بسرعة . عندما يصل المحصول الرئيسى لمرحلة الحبوب ويصبح جاذبا للبق الواخز يكون موجودا مجموع كبير من شبيه الطفيل وعلى استعداد لتدمير معظم بيض البق الواخز ومرة أخرى يجعل لا حاجة لاستخدام المبيدات الحشرية . يستخدم هذا التكتيك بسبب أن شبيه الطفيل تحت الظروف العادية لا يستطيع تكوين مجاميع فعالة فى توقيت يمكن من إحداث الخفض الكبير فى أعداد البق الواخز لحماية المحصول الرئيسى .

إدارة السيطرة على خنفساء أزهار الشلجم فى فنلندا تعتبر مثال عن استخدام النباتات كمصائد نباتية للآفات . لقد تكيفت حشرات الخنافس لتتغذى على القرنبيط وتصبح عامل محدد للإنتاج . شرائط المصائد النباتية توزع داخل المحصول وتوجه عرضياً مع اتجاه انتشار الخنافس . شرائط المصائد النباتية تحتوى على مخلوط من الكرنب واللفت والشلجم وعباد الشمس والقطيفة . عند الأزهار تكون شرائط المصائد النباتية ذات بريق أصفر وذات مقدرة فائقة على جذب الخنافس . يتم رش الشرائط عدة مرات خلال الموسم عندما تستعمر بالخنافس ... محصول تسويق القرنبيط فى الحقول مع المصائد النباتية يكون أعلى ٢٠% عما هو الحال مع تسويق القرنبيط من الحقول الأخرى .

الفقاريات

مع الفقاريات فإن المصائد النباتية تتضمن زراعة مصادر غذائية بديلة حول المحصول الرئيسى الذى تنجذب إليه الآفة . المحاصيل التى تزرع على امتداد المأوى أو نظم المعيشة البرارى تحقق عشر الحيوانات التى تتحرك فى المحصول من هذه المساحات . التسميم أو الصيد ليس من الخيارات المطروحة فى إدارة السيطرة على هذه الآفات فى هذه المواقف . استخدام زراعة المصائد النباتية القربانية بين مناطق الحياة البرية والمحصول تحقق حماية للمحصول .

المصائد النباتية كمنشطات للفقس / الإنبات

العملية الايكولوجية الثانية التى تتضمنها اقتراب المصائد النباتية تتمثل فى زراعة النباتات التى تحفز الكائنات المتطفلة على الجذور كى تستعيد النمو النشط كأن يفقس البيض أو تنبت البذور فى غياب المحصول العائل . هذا المفهوم يتضمن أن انطلاق إشارة كيمائية بواسطة النبات العائل تجعل البيض يفقس أو تجعل بذور الحشائش تنبت عندما يوجد العائل فقط . بعض الأنواع النباتية والتى يشار إليها بالمصائد النباتية تنتج الإشارة الكيميائية ولكنها لا تعمل كعوائل للطفيل بينما توجد أنواع أخرى تنتج الإشارة الكيميائية وتعمل كعائل للآفة . إذا كان النبات المصيدة يعمل كعائل فإنه يجب أن يدمر قبل أن يصل الطفيل إلى مرحلة التكاثر فى دورة حياته. استخدام المصائد النباتية يمكن أن تطبق عمليا

مع الحشائش المتطفلة ولكن الاستخدام الفعال للتكتيك مع النيماتودا من الصعوبة بمكان لأن النيماتودا تستطيع العيش على الجذور التى تداوم المعيشة حتى بعد قتل المجموع الخضرى أعلاه .

الحشائش

المصـــائد النباتية تفيد فى إدارة السيطرة على الحشائش خاصة مع الحشائش المتطفلة علـــى الجـــذور من أنواع .Striga spp والهالوك . كما فى حالة فقس البيض فى بعض أنـــواع النـــيماتودا فإن هذه الحشائش تتطلب منشط كيمائى لتحفيز إنبات البذور . زراعة النـــباتات التـــى تحفز الإنبات ولكنها لا تعمل كعوائل للآفة تؤدى إلى خفض بنك التقاوى للحشـــائش المـــتطفلة . كمـــثال فـــإن اللوبيا والقطن تحفز إنبات بعض أنواع الاستريجا والسورجم والشعير تحفز إنبات الهالوك وفى كلا الحالتان فإن هذه المحاصيل ليست عوائل للحشيشة المقابلة .

المحدوديات

قبول اقتراب المكافحة هذا يعتمد على الاقتصاديات وإذا زادت تكاليف تنفيذ تكتيكات المكافحة عن قيمة المكافحة يكون هذا التكتيك محدود الاستخدام والفائدة . تنفيذ هذا التكتيك يتطلب فى الغالب الاستخدام الفعال للأرض لزراعة نباتات المصائد والتى تقلل من الدخل (يســمى تكلفـــة الفرصة فى الاقتصاديات) . هذا التكتيك لا يعمل مع الحشائش والآفات غير المتحركة فيما عدا التى ذكرت أعلاه أو تلك التى لها تخصصية عوائلية محدودة كما فى العديد من المسببات المرضية .

النباتات التضادية Antagonistic plants

إمكانيات المناورة بالنباتات التضادية فى برامج IPM

يحدث التضاد Antagonism عندما تنفرد كيميائيات من النبات وتخفض من مجموع الآفـــة . التضـــاد اعـــتماداً علـــى الكيميائـــيات التى تتحرر بواسطة النباتات يطلق عليه الأليلوباثـــية Allelopathy هذا الجزء قد يعتبر ضمن المكافحة الحيوية ولكننا نعتبره فى هذا المقام كجزء من إدارة السيطرة الزراعية .

الحشائش

مـــن أمـــثلة الأليلوباثى تثبيط الطماطم وغيرها من النباتات التى تنمو تحت أشجار اللـــوز . القش من بعض أصناف الشوفان أو الراى يحرر ويفرد مركبات الليلوباثية عندما يـــتحلل ممـــا يـــؤدى إلى مكافحة بعض بادرات الحشائش وبعض النيماتودا . الاستخدام التطبيقى للأليلوباثى فى إدارة السيطرة على الحشائش محدود .

النيماتودا

العديد من النباتات تحرر مركبات الليلوباثية تغير من سلوك النيماتودا والبعض الآخر ينـتج كيميائـياً لقـتل النيماتودا فعلياً . من أمثلة هذا التكتيك زراعة بعض أنواع القطيفة الأفـريقية فـى الجنس Tagetes . بعض أفراد الصليبيات قد تنتج كذلك حركيات طبيعية قاتلة للنيماتودا . ولو أن ظاهرة النباتات التى تقتل النيماتودا معروفة جيداً منذ حقب زمنية طويلة إلا أنها لم تستخدم .

الحشرات

تأثير الالليلوباثية على الحشرات وغيرها من مفصليات الأرجل غير معروف جيداً .

المحدوديات

النـباتات التضادية ذات استخدام محدود فى الزراعة ولو أن لها استخدامات قليلة فى العمليات العضوية . المحدودية الكبرى تتمثل فى أن النباتات التى تنتج كيميائيات قد تزرع فى الوقت الذى لا يوجد فيه محصول مما يحدد ويقلل من العائدات الاقتصادية للزراعة .

تحوير مواعيد الحصاد Modifying harvest schedules

إمكانيات استغلال تحوير مواعيد الحصاد فى برامج IPM

مفهـوم هـذا التكتيك يتمثل فى إمكانية حصاد المحصول مبكراً قبل حدوث الهجوم بالآفة أو عند الوقت الذى يكون فيه تأثير الآفة أقل ما يمكن . الحصاد المبكر قد يتطلب أن تكون الزراعة مبكرة كذلك أو اختيار الأصناف التى تنضج مبكراً عند الزراعة المتأخرة . فـى أى من الحالات يجب التخطيط لجدولة مواعيد الحصاد مقدماً . الحصاد المبكر ليس وثيق الصلة بالضرورة فى إدارة السيطرة على الحشائش .

الممرضات النباتية

شـدة وخطورة التفحم فى الذرة أو العفن الأسود وأعفان الثمار فى الطماطم يمكن أن تقـل بالحصاد المبكر فى الموسم . العكس صحيح كذلك : هذه الأمراض تكون فى الغالب أكثر خطورة مع الحصاد المتأخر .

مفصليات الأرجل

كمـا ذكـر قبلاً فإن مفصليات الأرجل لها فينولوجية يجب أن تتزامن مع فينولوجية المحصول . الحصاد المبكر فى الغالب يخلق توافق متزامن من النواحى الفينولوجية قادرة علـى إحداث خلل فى دورة حياة آفات مفصليات الأرجل بما يسمح بحصاد المحصول قبل حدوث الطور الضار . تحريك أول قطع للبرسيم أسبوعين أو ثلاثة أسابيع مبكراً فإن يمكن تجـنب معظم أو كثير من التلف الذى يحدث بواسطة سوسة البرسيم . دودة كيزان الذرة

حشـــرة آخر الموسم فى الذرة السكرية ويمكن تفاديها تماماً عن طريق الحصاد المبكر فى المـــناطق ذات موســـم الـــنمو الطويل (كما فى المناطق المناخية لحوض البحر الأبيض المتوسط) .

حصاد البرسيم فى تتابع شرائط بالتبادل تصون المجموع الخضرى فى الحقل مما لا يدفـــع بق الليجس للحركة إلى المحاصيل المجاورة كما فى القطن (الشكل ١٠ – ١٥) . هذا يعتبر مثال للاقتراب فى المساحات الكبيرة نحو الإدارة التى تعتمد على تغيير مواعيد الحصاد .

مـــن أنجـــح تطبـــيقات زراعة المحاصيل مبكرة النضج – الحصاد المبكر فى إدارة الســـيطرة علـــى الحشرات التكتيك الذى يعرف " نظام التكاثر – البيات فى مكافحة سوسة لـــوز القطـــن " . التعامل الأولى الناجح مع سوسة اللوز التى تمضى الشتاء فى بيات وما يســـتتبع ذلـــك مـــن بقائية مجموع الحشرات الكاملة الخصبة فى العام . التالى يعتمد على التـــراكم الكافـــى للـــدهن الذى ينتج من تغذية الحشرة الكاملة على البراعم واللوز . نظام التكاثـــر – البيات فى إدارة السيطرة على سوسة اللوز ما هو إلا خليط من استخدام المبيد الحشـــرى وتساقط أو خف الورق والحصاد السريع وتحطيم الحطب بهدف تجويع أو قتل الخـــنافس التى لا يحدث تراكم كافى للدهون لتمضية الشتاء . هذا النظام لخفض استخدام المبـــيد بالـــدمج مـــع عمليات المكافحة الزراعية مثل النضج المبكر للمحصول والتحطيم الســـريع لمخلفـــات المحصول والخفض الكبير لفوران الآفات الثانوية مثل ديدان اللوز . الـــنظام يظـــل مكون فعال لإدارة السيطرة على برامج سوسة اللوز فى المناطق التى تنتج القطن فى الولايات المتحدة الأمريكية حيث توجد سوسة اللوز .

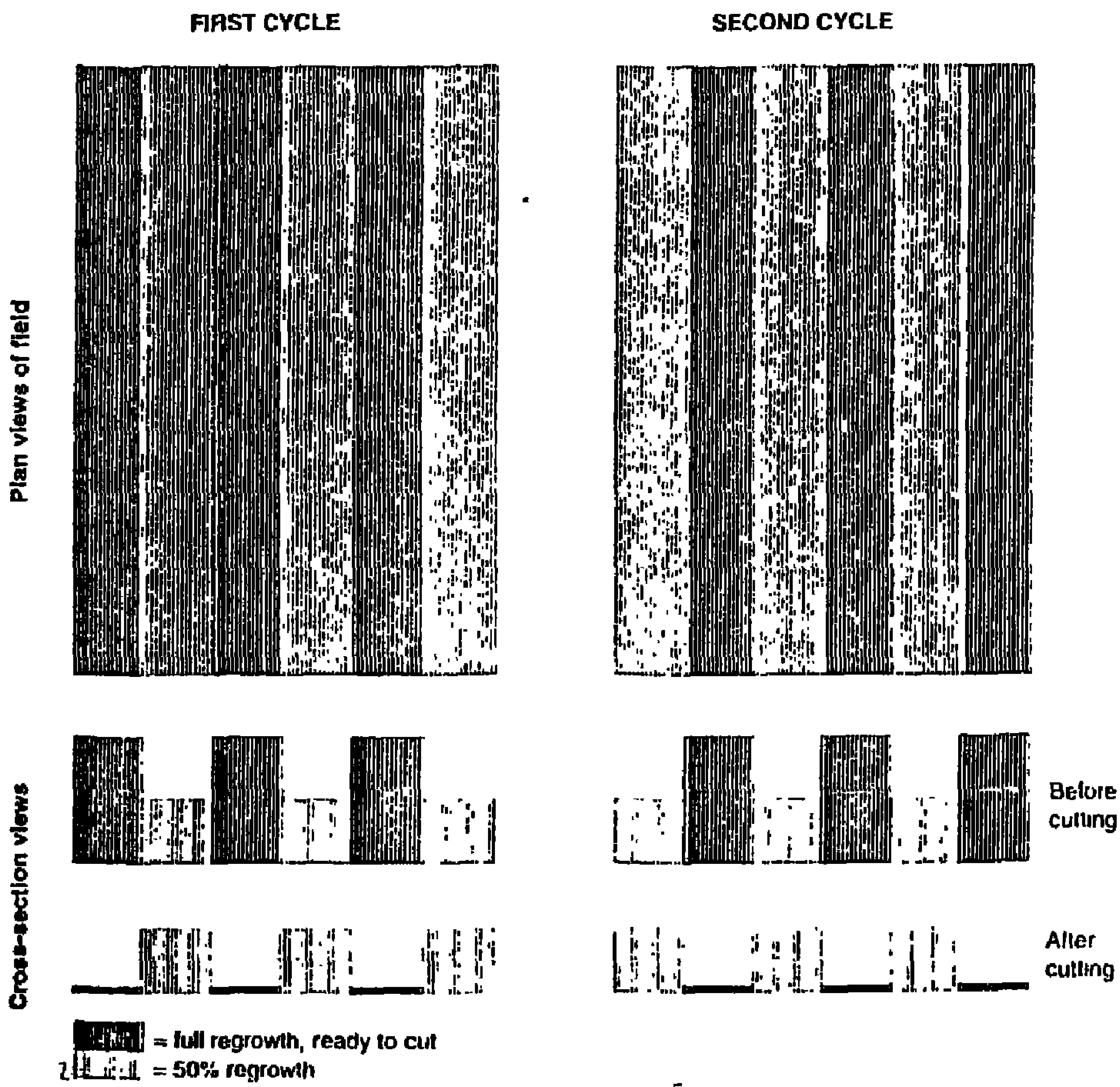
الفقاريات

فـــى بعض الأحيان يؤدى الحصاد المبكر لخفض الفقد الذى تحدثه الطيور المهاجرة حيث أن المحصول يتم حصاده قبل أن تتحرك الطيور فى المنطقة ومن ثم يقل الضرر .

المحدوديات

المحاصيل التى تتطلب تجهيز مثل بنجر السكر وقصب السكر والطماطم المجهزة لها نظـــام وجـــدول حصاد ونظام يوضع بواسطة القائمين على التجهيز . من الناحية التقليدية يكـــون الـــزراع تحت نظام التعاقد لتوريد المحصول فى تواريخ معينة وبكميات محددة . تغييـــر جدول الحصاد ليست تحت سيطرة الزراع . بالإضافة إلى ذلك فإن تغيير مواعيد الحصـــاد قد تعقد من عمليات الإنتاج العامة . ولو أن قطع البرسيم فى شرائح متبادلة كما ذكر قبلاً فعال فى الحفاظ على بق الليجس فى حقول البرسيم إلا أنه لم يستخدم على نطاق واسع بسبب تكلفة جدولة الحصاد فى الحقل مرتان وصعوبات الرى أكثر تكلفة عن البدائل الأخـــرى المتاحة لإدارة السيطرة على بق الليجس . المنتج قد يكون مطلوباً خلال موسم

الـــنمو كما فى الذرة السكرية ومن ثم يتركز الحصاد فى وقت لا تكون فيه الآفة موجودة وهذا ليس فيه خيار . المحاصيل الصناعية أو التى تدر عائد نقدى كبير من جهة أخرى قد لا تعانى من هذه المحدوديات والنظام ثم إدخاله بنجاح فى مساحات عريضة فى زراعات القطن وفول الصويا .



شكل (١٠-١٥) : رسم يوضح طريقة قطع الشرائح التبادلية فى البرسيم كوسائل للحفاظ على بق الليجس والحشرات النافعة فى حقول البرسيم .

الأصناف النباتية Crop varieties

استخدام الأصناف النباتية لإدارة السيطرة على الآفات قد ينظر إليها على إنها ضمن التكتيكات الزراعية ولو أن البعض يعتبر الأصناف المقاومة ضمن تكتيك المكافحة الحيوية. هذا الاقتراب في غاية الأهمية في وضع برامج IPM ولو أن الإصدارات الخاصة باقتراب IPM يوضع تحت عنوان " مقاومة النباتات العوائل Host plant resistence " .

التحميل Intercropping

إمكانيات استغلال التحميل النباتي في برامج IPM

التحميل هي عملية زراعية محصولية أو أكثر في نفس الوقت في نفس الحقل . التحميل يزيد من التنوع المحصولي في الحقل مما يساعد بشكل محسوس في وقف زيادة مجاميع آفات خاصة عما هو الحال في الزراعات وحيدة النوع النباتي . سواء تحقق هذا الخفض من التأثير الكبير لوسائل المكافحة الحيوية أو من التغيرات في تركيز المصدر الرئيسي للآفة أو التفاوت في النظام وفي العديد من الحالات فإن الفوائد من التحميل يصعب إيضاحها . إنتاجية كل محصول تكون في الغالب أقل من إنتاجية هذا المحصول إذا زرع لوحده بدون تحميل مع المحصول الآخر ولكن المحصول الكلي لوحدة المساحة يكون في الغالب أعلى في حالة التحميل بأكثر من محصول . التحميل فيه هامش من تقليل المخاطر حيث أنه إذا تم تلف أحد المحاصيل بواسطة الآفة فإن المحصول الآخر يظل قابل للحصاد . التحميل يحدث بدرجة قليلة جداً في الدول النامية بسبب المحدوديات التي ستذكر لاحقاً . الزراع على المستوى البسيط في الدول الأقل تقدماً يستخدمون التحميل بشكل مكثف حيث يلجأون إلى تحميل الذرة والفول والكوسة . لقد قدر أن ٩٨% من اللوبيا المزروعة في إفريقيا ، ٩٠% من الفول النامي في كولومبيا تتم في زراعات التحميل .

الحشرات

لقد درست فوئد التحميل مع آفات مفصليات الأرجل أكثر من أي مرتبة أخرى من الآفات . في العديد من الدراسات زادت أعداد الأعداء الطبيعية في الزراعات عديدة المحاصيل ولم توجد أدلة تشير إلى أن هذه الزيادات تنعكس في خفض حدوث الآفات . كمثال مجاميع تربس الأزهار في نيجريا . انخفضت بمقدار ٤٢% في اللوبيا المحملة مع الذرة ولم يكن هناك تأثير على الآفات الهامة الأخرى مثل ثاقبة بذور الفول والبق الماص أو الخنافس الساحقة . الفوائد الشاملة في تحفيز الأعداء الطبيعية وزيادة دورها تؤيد الاستفادة من هذه النظم تحت ظروف الاستدامة الاقتصادية طالما أنها لا تفقد من إدارة السيطرة على الآفات الأخرى .

المحدوديات

التحميل يصعب بشكل خطير من إدارة السيطرة على الحشائش لأن وجود محصولين أو أكثـــر يحد من إمكانية استخدام مبيدات الحشائش الاختيارية كما أنها تحد من الزراعة الميكانيكـــية . الصعوبات والتحديات فى السيطرة على الحشائش تحد من استخدام التحميل كتكتيك لإدارة السيطرة على الآفات فى المناطق التى فيها عمالة متوفرة ورخيصة .

الأسيجة وحواف الحقول والمأوى Hedgerows , Field margins & Refugia

المأوى غير المزروع يمكن أن يستخدم كملجأ للكائنات الحية النافعة خاصة الحشرات والعـــناكب . الأسيجة تقدم فوائد مؤكدة فى الحفاظ على التربة وتحفيز الأعداء الطبيعية . فوائد الأسيجة فى تنظيم مجاميع المنّ لوحظ فى المملكة المتحدة حيث أنه ولسنوات عديدة كانت الأسيجة من العلامات البارزة فى المناطق الريفية . إدخال الميكنة والزيادة التدريجية فـــى أحجـــام الحقـــول أدى إلـــى خفض الأسيجة وغيرها من أماكن المأوى وإدخال هذا الاقتراب فى إدارة السيطرة على الآفات مازال غير واضح .

SOURCES AND RECOMMENDED READING

The following texts provide general hackground on the topic of cultural management of pests; these texts also cover material included in chapter 15. the book by Palti (1981) and the edited book by Rechcigl and Rechciugl (1997) provide thorough discussions of the cultural management of pathogens. Rechcigl and Rechcigl (1999) also edited a useful series of reviews on cultural methods for arthropod management. Van Vuren and Smallwood (1996) review ecological approaches to vertebrate management, and the book edited by Singleton (1999) covers ecological management of rodents.

Altieri, M. 1994. Biuodiverswity asnd pest management in agroecosystems. New York Food Products Press, xvii, 185.

Engelhard, A.W.l, ed. 1989. Soilborne plant pathogens: Management of diseases with macro- and microelements. St. Paul, Minn: APS Press, vi, 217.

Huber, D. 1989. Introduction. In A.W. Engelhard, ed., Soilborne plant pathogens:P Management of diseases with macro- and microelements, St. Paul, Minn; APS Press, 1-8.

Palti, J. 1981. Cultural practices and infectious crop diseases. Berlin; New York: Springer-Verlag, xvi, 243.

Rechcigl, J.E., and N.A. Rechcigl, eds. 1999. Insect pest management: Techniques for environmental protection. Agriculture awnd Environbment Series. Boca Raton, Fla.: CRC/Lewis Publishers, 422.

Schulz, H. 1961. Verhutung von Fusskrankenheiten beim Getreide. Mitteilungen deutsches landwirtschafts gessellschaft 76: 1390-1392.

Singleton, G.R., ed. 1999. Ecologically based management of rodent pests. ACIAR Monograph Series, no. 59. Canberra: Australian Centre for International Agricultural Research, 494.

Van Vuren, D., and K.S. Smallwood. 1996. Ecological management of vertebrale p[ests in agricultural systems. Biol. Agric. Hortic. 13: 39-62.

الباب الحادى عشر

مقاومة العوائل النباتية والمناورات الوراثية الأخرى فى المحاصيل والآفات

مقدمة

فى هذا المقام سوف نتناول التغيرات الوراثية فى المحاصيل والآفات وارتباطها بنظم إدارة السيطرة على الآفات IPM وهى تتضمن اقترابات التربية التقليدية والهندسة الوراثية. مقاومة العائل النباتى اقتراب أساسى لإدارة السيطرة على الممرضات النباتية والنيماتودا وآفات مفصليات الأرجل . التكنولوجيا الجديدة تقدم فرص لتشجيع وتحفيز استخدام هذا الاقتراب فى برامج IPM . فهم وراثية الصفات البيولوجية وتطوير طرق المناورة فى الجينات التى تتحكم فى هذه الصفات تكون ثورة فى البيولوجيا التطبيقية بما فيها الزراعة وإدارة السيطرة على الآفات . طرق الهندسة الوراثية جعلت من الممكن عمل تحويرات فى الكائنات الحية بما يتوافق مع أهداف البشر بطرق لم تكن ممكنة قبل عقود زمنية قليلة . التقنيات التى طورت حديثاً فى البيولوجيا الجزيئية التى تفيد فى إدارة السيطرة على الآفات تتضمن طرق للكشف عن الجينات والطرق التى تسمح بنقل الجينات بين الكائنات وحتى بين الأنواع المختلفة . بالإضافة إلى اعتبارات المقاومة فى النباتات المحصولية للآفات الحيوانية والممرضات النباتية فإن تغيير المحاصيل لجعلها مقاومة لمبيدات الحشائش والمناورة فى نظم تكاثر الآفة والوراثة لتحفيز العقم سوف تؤخذ فى الاعتبار فى هذا المقام لأنها تعتبر امتداد لمجال المناورة الوراثية العريضة فى الكائنات بغرض تقليل الأضرار التى تحدثها الآفات .

مقاومة العائل النباتى

بالرغم من المشاكل المرتبطة بالآفات الزراعية حول العالم فإن أنواع قليلة نسبياً من الآفات تهاجم أى نوع نباتى فى أى منطقة . النباتات عندها بعض المقاومة لمعظم آكلات العشب والنيماتودا ومسببات الأمراض النباتية وإذا لم تكن يكون هناك نباتات قليلة حول العالم غير مقاومة . النباتات عبارة عن منتجات أولية وهى تمثل أساس السلسلة الغذائية . النباتات لا تستطيع الحركة والهروب من هجوم الآفات ومن ثم فإنه مع امتداد الوقت يوجد ضغط انتخابى قوى لنشوء المقاومة فى الكائنات الحية التى تستخدمها كغذاء . على نفس المنوال حيث أن النباتات فيها نظم دفاعية للكائنات الحية المختلفة التى تستخدمها كغذاء فإن هذا ما تفعله الكائنات الحية التى تستخدم النبات كغذاء حيث تعمل على التغلب على

الـــنظم الدفاعية فى النباتات . هذه هى الكائنات التى تطلق عليها الآفات فى الوقت الراهن عـــندما تهاجم المحاصيل . مفهوم النشوء أو التطور المرافق Coevolution حيث تعمل صـــفات كائن ما كضغط انتخابى على كائن آخر والعكس صحيح وهذا يفسر التفاعل بين الـــدفاعات النباتية التى تعمل كضغط انتخابى بسبب تطور فى آكلات العشب والممرضات النباتية للتغلب على هذه الدفاعات .

العديـــد مـــن الـــدفاعات التى طورتها النباتات تجاه الآفات تم المناورة بها بواسطة الإنســـان مـــن خـــلال تربية النباتات للحصول على عوائل نباتية مقاومة . هذا الاستخدام لتـــربية النباتات لإنتاج أصناف مقاومة للآفات فى الغالب تعتبر الاقتراب النموذجى لإدارة السيطرة على العديد من الآفات خاصة الممرضات النباتية والنيماتودا وعديد من الحشرات .

مفهـــوم العوائل النباتية المقاومة يعمل جيداً مع الآفات التى تتغذى على النباتات لأن العائل (المحصول) يتداخل عند المستوى البيوكيميائى مع الكائن الحى الذى يتغذى عليه. بســـبب عـــدم وجـــود نقل مباشر للمصادر من محصول للحشائش فإن تربية النباتات لها تطبـــيقات قلـــيلة فـــى إدارة الســـيطرة على الحشائش . تطور النباتات المقاومة لمبيدات الحشـــائش ســـوف تـــناقش فيما بعد لأنها تمثل طريق جديد تساهم فيه المناورة بالعوامل الوراثية فى إدارة السيطرة على الحشائش .

مميزات المقاومة النباتية للعائل فى إدارة السيطرة على الآفات

المحاصـــيل المقاومة للآفات التى تم إنتاجها عن طريق تربية النباتات لها العديد من المميزات فيما يتعدى التكتيكات الأخرى مع IPM . بعض المميزات حقيقية بينما البعض الآخر يمكن إدراكه Perceived كما يلى:

١- مقاومـــة العائـــل النباتى فى العادة التكتيك الوحيد المطلوب لإدارة السيطرة على الآفة عندما يتيسر وجود وتوفر الصنف ذات المقاومة العالية .

٢- الوقاية أو الحماية على امتداد موسم طويل حيث المادة الواقية توجد دوماً .

٣- دائما تتأثر الآفة عند أكثر الأطوار أو المراحل حساسية .

٤- الوقاية الحماية تكون مستقلة عن الظروف المناخية .

٥- فـــى العموم فإن كل أجزاء النبات يتم حمايتها بما فيها تلك الأجزاء التى يصعب معاملتها بالمبيدات التقليدية .

٦- الآفـــات التـــى تـــتغذى علـــى المحصول هى التى تتعرض فقط مما يحجم من التأثيرات غير المستهدفة .

٧- الآفات المستهدفة فقط هى التى يتم مكافحتها بينما لا تتأثر معظم الكائنات النافعة ومـــن ثـــم فـــإن المقاومة النباتية تميل لكونها اختيارية للآفة المستهدفة . بعض ميكانيكـــيات المقاومة تؤثر كذلك على الكائنات النافعة (كما فى التداخلات ذات المســتوى ثلاثـــى الـــتغذية) . صفة الاختيارية تطبق على الممرضات النباتية والنيماتودا ومفصليات الأرجل .

٨- فى الجزء الأكبر فإن المقاومة النباتية تكون متوافقة مع التكتيكات الأخرى لإدارة السيطرة على الآفات بما فيها المبيدات . لذلك يكون من الناحية النموذجية وضع نظم IPM متعددة التكتيكات .

٩- المقاومة النباتية لمكافحة آفات مفصليات الأرجل فى الغالب ذات تأثير إضافى . إذا أمكن مؤازرة المقاومة على امتداد السنوات مع زراعة الصنف المقاوم إقليمياً فإن الآفة سوف تنخفض أعدادها لمجموع باقى متخلف .

١٠- عامـــل الحمايـــة يكون فى العادة نشط فى النسيج الذى يعبر فيه وليس فى البيئة ولـــذلك فإنـــه تأثير بيئى أدنى . مقاومة النبات العائل تعتبر من الاتجاهات صديقة البيئة .

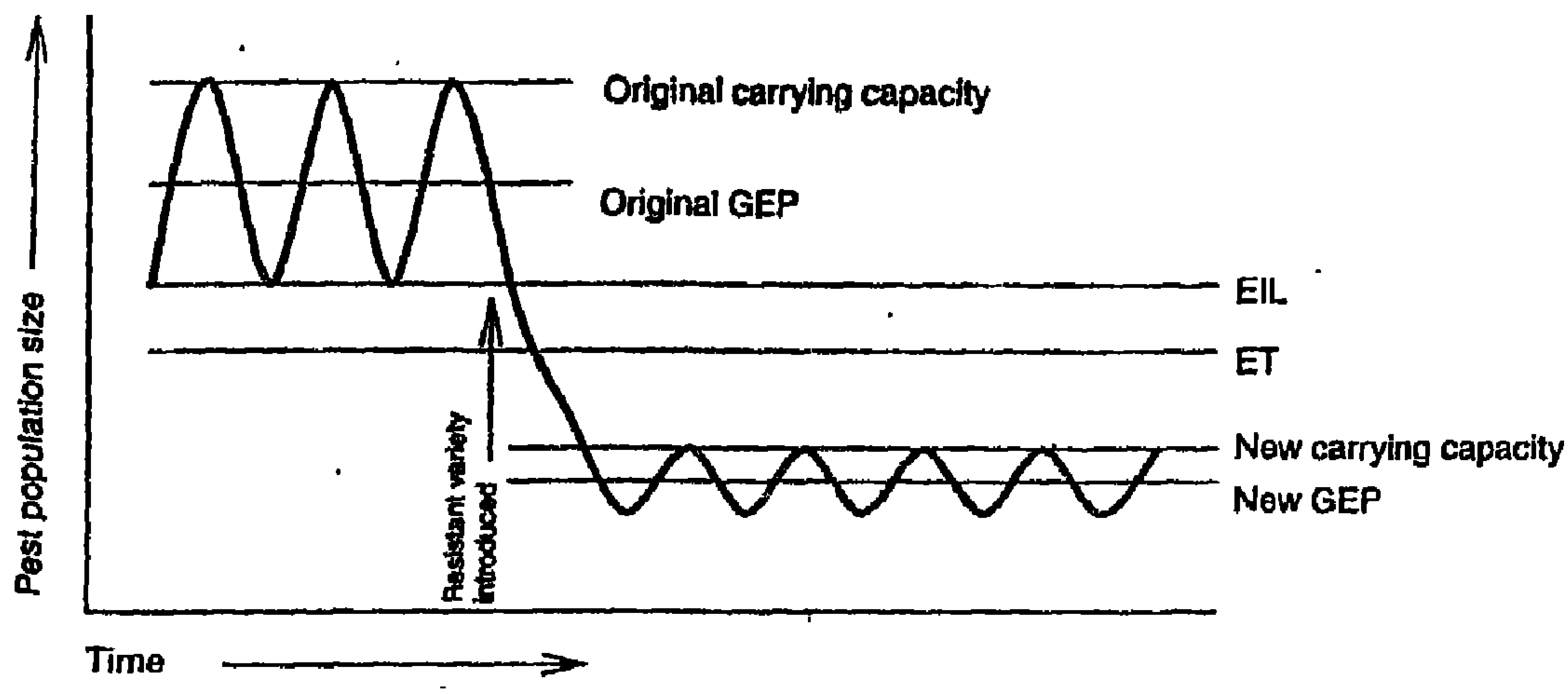
١١- أساســيات عامـــل الـــوقاية تنهار حيوياً واختيار الجينات المناسبة تؤكد أن هذه الأساسيات ليست سامة على الإنسان أو الحيوانات الأليفة .

١٢- تـــوجد ميزة اقتصادية لأن التكلفة الوحيدة للزراع تتمثل فى التقاوى وهى جزء واقـــع مـــن أى ميـــزانية فى المزرعة . بالإضافة إلى ذلك لا توجد حاجة لتكرار التطبـــيقات خـــلال الموسم . طالما استمر النبات العائلى مقاوم ولا يحدث انتخاب سريع لكسر مقاومة الآفات فإن ذلك يساعد على ثبات برنامج IPM . على العكس فـــإن كسر المقاومة يؤدى إلى عدم ثبات برنامج IPM الذى يستخدم مقاومة العائل النباتى .

بالرغم من أنه لا توجد ميزات قطعية لاستخدام مقاومة العائل النباتى كوسائل لإدارة السيطرة على الآفات فإن هذا التكتيك له محدوديات .

فهـــم وراثية الآفات والمحاصيل تسمح بوضع وتطوير استراتيجيات لإدارة السيطرة تبنى على المقاومة للآفات . لقد بذلت مجهودات منظمة لتعريف مصادر المقاومة بداية من القـــرن العشـــرين ولكن انتخاب الأصناف المقاومة كان يستخدم منذ قرون عديدة مضت بواســـطة الفلاحـــين حيث كانوا يحتفظون بالبذور من النباتات الأفضل كتقاوى . الأساس الايكولوجـــى الحـــاكم فيما وراء المقاومة يتمثل فى إحداث خلل فى الشبكة الغذائية بوضع مصـــدر غذائى مناسب ومركز فى مصدر غير مناسب من خلال تحوير العائل (مصدر

الغذاء) (الشكل ١١ – ١) . جعل مصدر الغذاء غير مناسب قد يمثل تغير دائم فى النظام البيئى الزراعى إلا إذا طورت الآفة قدرات للتغلب على المقاومة .



شكل (١١-١) : الحركية النظرية لمجموع الآفة وعلاقته بتكتيكات المكافحة المبنية على تربية النباتات التي تخفض كفاءة الحمل للآفة .

التربية النباتية التقليدية **Conventional plant breeding**

الأساسيات

الـــراهب النمساوى جريجور مندل وضع أساس تربية النبات بما فيها التربية بغرض الحصـــول على نباتات مقاومة للآفات عندما نشر فى عام ١٨٦٥ مخرجات دراساته عن الوراثة فى البسلة . لقد اكتشف أن الصفات تمر من الآباء إلى النسل فى نظام يمكن التنبؤ بـــه وعندما يتم التهجين بين الآباء ذوى الصفات المختلفة فإن النسل الناتج يمكن خليط من هـــذه الصـــفات . لقـــد وجد هذا الناسك العالم أن الجينات المسئولة عن الصفات قد تكون متنحية أو سائدة . مفاهيم مندل أرست قواعد ما يعرف الآن بوراثيات مندل Mendelian genetics وهـــذه الأساســـيات تقدم كل النواحى الأساسية عن جميع طرق التربية النباتية التقليدية .

اكتشـــافات مندل لم تلقى الاهتمام بل دخل عالم النسيان لمدة ٣٠ عاماً ولكنه قد أعيد اكتشـــافها مبكـــراً فى القرن العشرين عندما بدأ البحاث يميزون ويتأكدون من أن المقاومة لمـــرض الصدأ فى القمح كانت صفة وراثية. لقد لاحظ البحاث أن وراثية المقاومة للصدأ تتبع الميكانيكية التى اكتشفها مندل . هذه الملاحظة سمحت لرجال الزراعة بتطوير الطرق الضـــرورية لنقل الصفات المرغوبة من صنف نباتي لآخر . الأصناف النباتية عندما يتم تهجيـــنها بالتربية مع النباتات المقاومة لآفات خاصة تستخدم لتحريك جينات المقاومة فى الأصناف النباتية . فى هذا الطريق فإن الأصناف النباتية التى فيها مقاومة يمكن أن تتطور وتستخدم لتحوير التداخلات بين المحصول والآفة .

الاقتـــراب الأساسى فى التربية النباتية لإدارة السيطرة على الآفات يتمثل فى تطوير صنف نباتى لا يظل حساساً لمدة طويلة للآفة (يقال هنا أن الصنف مقاوم) أو ذات مقدرة علـــى تحمـــل هجـــوم الآفة وأقل حساسية للتلف الذى تسببه الآفات . العملية التى تستخدم للحصـــول علـــى وتطويـــر صنف نباتى مقاوم تبدأ بعمل اختبارات غربلة مناسبة للتكاثر بالـــبذور والكلـــونات والشتلات حتى زراعة الأنسجة للمحصول محل الاهتمام . المعاهد البحثـــية الحكومـــية والمراكـــز الدولـــية للبحوث الزراعية تصون مجموعات كبيرة من المـــورثات "Germplasm" مـــع معظم الأصناف النباتية الموجودة والسلالات الأرضية والأقـــارب البرية لأنواع المحاصيل الكبرى . النظام القومى للمورثات النباتية فى وزارة الـــزراعة الأمـــريكية تعتبر من المصادر الممتازة عن المعلوماتية الخاصة بالمجموعات الوراثـــية للمحاصـــيل الأساســـية . مـــن الناحية التقليدية تتبع الخطوات التالية فى تطوير الأصناف المقاومة :

١- تعـــريف النـــباتات فـــى نفـــس النوع التى أتضح أنها أقل حساسية للآفات عن الأصـــناف التقلـــيدية . استعمال مواد الزراعة من المورثات المجموعة لعمل مشاتل للغربلة من الطرق الشائعة فى هذه الخطوات الأولى .

٢- بمجـــرد تعريف منظور عن المقاومة فإن الخطوة الثانية تتمثل فى تحريك (أو إدخـــال المـــورثات Introgress) الجـــين أو الجينات التى تحقق المقاومة فى الصـــنف النباتـــى (الصـــنف المزروع) . إدخال المورثات يتحقق بعمل هجن Hybrids بين الصنف النباتى الحساس المرغوب والنباتات المقاومة .

٣- بعد التهجين الأول فإن ٥٠% فقط من الجينوم يكون من الصنف النباتى الأبوى والخمسين % الباقية تكون من النبات المقاوم . الهجين الناتج قد لا يكون مقبولاً كصـــنف تجارى بسبب الصفات غير المرغوبة التى انتقلت فى التهجين . لذلك تكـــون هـــناك حاجـــة وضرورة لإجراء أعداد متباينة من التهجين الرجعى بين الهجـــين الجديـــد المقاوم والصنف النباتى الأصلى الأبوى الحساس والذى يطلق علـــيه الأب الرجعـــى Recurrent parent لكـــى يـــتخلص من الصفات غير

المرغوبة . خلال التهجين الرجعى يكون من الضرورى التأكيد على أن الصفات المسئولة عن المقاومة فى الهجين . عدد أجيال التهجين العبورى المطلوب للحصول على النباتات المقاومة التى تحمل الصفات الدنيا غير المرغوبة تعتمد على العوامل الآتية :

٣-١- عدد الجينات التى تسيطر على المقاومة – كلما زاد العدد كلما طالت العملية.

٣-٢- درجة الارتباط بين أو ما بين جينات المقاومة – كلما كان الارتباط قوياً كلما كان أفضل .

٣-٣- درجة الربط بين جينات المقاومة والجينات التى تسيطر على الصفات غير المرغوبة – كلما كان الارتباط ضعيفاً كلما كان من السهل إدخال جينات المقاومة بدون صفات غير مرغوبة كما فى الكسر فى حبوب البقوليات .

٣-٤- سيادة الجينات – العمل يكون أسهل مع الجينات السائدة .

٤- فى الواقع فإن الصنف المقاوم الذى يماثل فى الصفات الزراعية ما يوجد فى الصنف الأصلى الحساس يطور وينشر للاستخدام التجارى .

بسبب أن التهجين الرجعى قد يجرى مرات عديدة فإن إدخال جين المقاومة فى الصنف النباتى يتطلب أجيال نباتية عديدة . هذا يعنى أنه يأخذ سنوات قبل أن يمكن تطوير الصنف النباتى المقاوم الجديد فى المحاصيل الحولية باستخدام طرق التربية التقليدية . هذه العملية قد تأخذ العديد من السنوات أو حتى عقود زمنية مع محاصيل الأشجار المعمرة ولذلك تبذل مجهودات قليلة فى تربية الأشجار المقاومة وأصناف الأعناب. القرار لمحاولة الحصول على صنف مقاوم يجب أن يتضمن دائما اعتبارات الوقت المطلوب للتربية فى مقابل احتمالية أن الآفة سوف تتغلب على المقاومة .

ميكانيكيات المقاومة Mechanisms of resistance

هناك العديد من الميكانيكيات تحدث المقاومة للآفات فى النبات المحصولى . ليست كل الميكانيكيات تنطبق أو تصلح مع جميع مراتب الآفات وكذلك توجد بعض الاختلافات فى التسمية المستخدمة فى علم النيماتودا وأمراض النبات والحشرات كما فى ميكانيكيات المقاومة .

١- مضادات الاستعمار أو التفضيل Antixenosis يتغير سلوك الآفة من خلال الوسائل الكيميائية أو الطبيعية لطرد أو خفض تكوين مستعمرات على العائل النباتى . يشار إليها كذلك على أنها عدم التفضيل بواسطة الآفة . هذه الوسائل

التى تقوم آكلات العشب باختيارها ليست بغرض أكلها للنبات أو أن الآفة تطرد بواسطة النبات وسوف تتجنبه لوضع البيض .

٢- تثبيط الإنبات : هذه الميكانيكية فى العادة ذات طبيعة كيميائية وتنطبق على الجراثيم أو بيض النيماتودا ومفصليات الأرجل .

٣- التضاد الحيوى Antibiosis . النبات ينتج توكسين وفى العادة يكون ناتج تمثيل ثانوى الذى يؤثر على الكائنات الحية التى تتغذى على النبات . الكائنات التى تستطيع تطوير مقدرة على التغلب على التوكسينات هى وحدها فقط التى تصبح آفة على النبات . التضاد الحيوى قد ينتج كذلك من نشاط الإنزيمات النباتية التى تخفض من مقدرة آكلات العشب على هضم الغذاء (عوامل خفض المقدرة على الهضم Digestibility) .

٤- الاستجابة مفرطة الحساسية Hypersensitive response هذه تمثل مقاومة نشطة ومستحثة Inducible وهى استجابة دفاعية للعائل تجاه الآفة . فرط الحساسية عبارة عن تفاعل غير متوافق بين العائل والآفة وهو استجابة دفاعية لبعض الممرضات والنيماتودا . عندما تحدث عدوى للنبات فإن بروتينات معينة خاصة من الممرض (المثيرات Elicitors) تتداخل مع بروتينات مستقبلة فى العائل مما يحفز الاستجابة الدفاعية النشطة فى أن الخلايا التى فى تلامس مع الآفة تموت فى الحال. هذا يطرد الممرض بعيداً قبل أن ينتشر فى النسيج غير المصاب . جينات المقاومة يعتقد أنها تعمل كمستقبلات فى العائل لتمييز البروتينات من الآفة .

٥- التحمل : الصنف المقاوم يعضد التغذية والتكاثر بواسطة الآفة ومن ثم يؤازر بعض الضرر ولكن بدون فقد فى كمية ونوعية المنتج .

٦- المناعة : هذا الاصطلاح يعبر عن المستوى الأعلى من المقاومة ضد المسبب المرضى . الأنواع النباتية التى لا تعتبر عوائل لآفات خاصة يقال عنها منيعة Immune . الأصناف المقاومة نادراً ما تكون منيعة للآفات الأساسية .

الأسس الفسيولوجية والمقاومة

الكيميائيات المشتقة من النبات تكون أسس تضاد الاستيطان والتضاد الحيوى . هذه المركبات الكيميائية تنشأ كمنتجات من عمليات التمثيل وقد صنفت على أنها مركبات نباتية ثانوية . العديد من المركبات النباتية الثانوية تعتبر من خصائص عائلات نباتية متخصصة وكمثال فإن العائلة الباذنجانية غنية فى القلويدات كما أن عائلة الخيمية Apiaceae تحتوى عادة على مستويات عالية من الفورانوكومارينات ونباتات العائلة الصليبية Cruciferae

تحتوى تقليديا على جلوكوسيدات زيت الخردل . اعتماداً على عمليات البناء الضوئى وتراكم هذه المركبات فإن المقاومة التى تعتمد على المركبات الكيميائية قد تكون تركيبية أو محفزة .

المقاومة التكوينية Constitutive resistance إذا كان المركب يتراكم فى النبات كجزء من عمليات التمثيل العادية بصرف النظر عن وجود ضرر الآفة فإنه يقال عن المقاومة أنها تكوينية . جلوكوسيدات زيت الخردل فى العائلة الصليبية مركبات تكوينية . الطعم أو النكهة اللاذعة فى الكرنب واللفت أو حتى نكهة الخردل تنتج من هذه المركبات . معظم الحشرات تطرد أو تبعد من التغذية على هذه النباتات ولو أن التطور والنشوء يسمح لقليل من متخصصى العائلة الصليبية بتخطى هذا الدفاع الكيميائى واستخدام الرائحة والنكهة للنزول والحط وتعريف هذه النباتات التى تعمل كعوائل مفضلة . هذه العلاقة بين الحشرات والنباتات تعمل كسلاح ذو حدين فى التربية لغرض الحصول على نباتات مقاومة لأن بعض هذه العوامل الكيميائية تعضد المقاومة للعديد من آكلات العشب ولكنها تزيد الحساسية لقليل من الحشرات الخاصة .

المقاومة المحفزة Induced resistance عندما تهاجم الآفات النباتات وعندما تتعرض النباتات للإجهادات البيئية تحدث بعض الاستجابات الفسيولوجية فى النبات . يطلق على هذه الاستجابات بالاستجابات المحفزة Induced responses وقد تغير أولا تغير من فاعلية الممرض أو لياقة أكل العشب . الاستجابات المحفزة التى تؤدى إلى تراكم المركبات الكيميائية أو التغيرات الطبيعية التى تحفز عنفوانية الممرضة أو كفاءة الالتهام يطلق عليها المقاومة المحفزة . المثيرات Elicitors تنشط الاستجابة المحفزة . الاستجابة النباتية الأولية لمسبب الإثارة أو التحفيز تتضمن تفاعلات موضعية مثل فرط الحساسية وتكون متبوعة باستجابات ثانوية فى الأنسجة فى الحال حول منطقة الاستجابة الأولية . فى النهاية فإنه بعد الاستجابات الثانوية الموضعية تحدث استجابات دفاعية جهازية خلال النبات حيث أن المثيرات توجه سيل من الاستجابات الفسيولوجية التى تنتشر داخل النبات . الحشرة التى تقرض عند قاع ورق البطاطس أو نبات فول الصويا سوف تكون ندب عديدة على الأوراق وفوقها تكون أقل استساغة لنفس أو الحشرات الأخرى . على نفس المنوال فإن الضرر الميكانيكى أو عدوى الورقة بواسطة الممرض قد تسبب أن تصبح الأوراق الأخرى من نفس النبات أكثر مقاومة للممرض . استجابات المقاومة المحفزة تتفاوت فيما بين التداخلات بين العائل – الآفة وأن الأنواع الثلاثة من الاستجابة لا تحدث جميعاً بشكل دائم .

لقد أدى اكتشاف المقاومة المحفزة إلى الاقتراح بأن النباتات يجب أن تكتسب مناعة Immunized ضد الحشرات ومسببات الأمراض النباتية بواسطة التعرض المتحكم فيه للنباتات للمثيرات كمثال فإن إصابة الأعناب بأكاروس ويللاميتى فى وقت مبكر جداً فى

الموسم تحفز المقاومة في الأعناب . بعد ذلك تصبح الأعناب مقاومة للإصابات المتأخرة بأكاروس الباسفيك الأكثر ضررا . هذا المفهوم مشابه لما يحدث مع مناعة الإنسان والحيوانات الأليفة ضد العدوى بسلالات الممرض التى تخفض من العنفوانية (نقص العنفوانية Hypovirulence) أو عديمة العنفوانية . الاستخدام العملى وواسع الانتشار لهذا المفهوم فى النباتات مازال محدوداً .

فى فول الصويا فإن العدوى بفطر فيتوفثورا ميجاسبيروما تحت النوع جلايسينيا وهو الفطر المسبب لمرض عفن الفيتوفثورا يثير الاستجابة الجهازية التى تؤدى إلى زيادة تركيزات المركبات الدفاعية التى تسمى " الفيتوالكسينات " Phytoalexins " أظهرت الدراسات التى أجريت على خنفساء الفول المكسيكية التى تتغذى على فول الصويا أن نفس الفيتوالكسينات أو ما شابهها مواد طاردة لتغذية الخنافس . هناك جين منفرد يسمى Mi يحقق مقاومة ضد نيماتودا تعقد الجذور فى الطماطم عن طريق الاستجابات المحفزة الموضعية لفرط الحساسية للعدوى بالنيماتودا . جين Mi استخدم على نطاق واسع فى الطماطم المعدة للتجهيز لإدارة السيطرة على نيماتودا تعقد الجذور . لقد لوحظ أن جين Mi مسئول عن المقاومة ضد تغذية المنّ . هذه أمثلة عن تحورات فى ميكانيكيات المقاومة للآفات المتعددة .

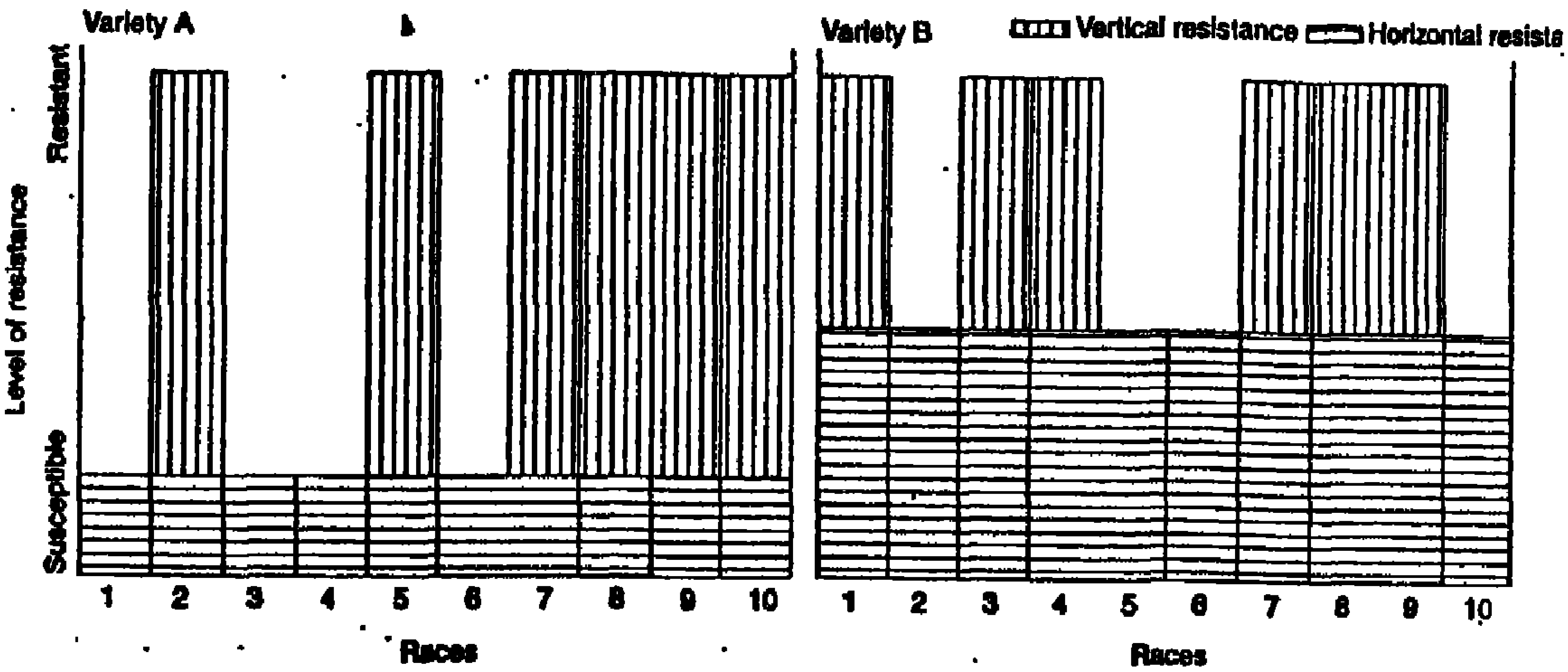
وراثية المقاومة Genetics of resistance

الأساس الوراثى لمقاومة النبات العائل تم تفسيره باستخدام مسميات تصف الجينات النباتية المشتركة فى العملية . المقاومة التى تحدد بواسطة الجينات المتعددة يطلق عليها المقاومة متعددة الجينات Polygenic أ المقاومة الأفقية Horizontal resistence . المقاومة التى تحدد بواسطة جين منفرد أو جينات قليلة يطلق عليها مقاومة وحيدة الجين Monogenic أو محدودية الجينات Oligogenic أو بعمومية أكثر مقاومة رأسية Vertical resistence . هذه المفاهيم الخاصة بتحديد الأسس الوراثية للمقاومة تم تطويرها بواسطة رجالات أمراض النبات واستخدمت بسهولة أكثر مع المقاومة لمسببات الأمراض النباتية والنيماتودا وقد وجدت استخدام بسيط معقول فى المقاومة مع مفصليات الأرجل ولو أنها قابلة للتطبيق فى بعض المواقف .

١- المقاومة الأفقية فى العادة مقاومة غير كاملة تمتد عبر العديد من سلالات الآفات (شكل ١١-٢) . المقاومة الأفقية يتحكم فيها العديد من الجينات وربما تزيد عن ١٠٠ جين فى بعض الحالات . المقاومة متعددة الجينات فى العادة ثابتة ولا يسهل التغلب عليها بواسطة الآفات ولكنها قد تتفاوت مع الظروف البيئية . يطلق عليها كذلك المقاومة المستدامة Durable لقد ظهرت المقاومة الأفقية فى

الصـــنف (A) (الشكل ١١-٢) في ٢٠% فقط بينما ظهرت في الصنف (B) بنسبة ٥٠% .

٢- المقاومـــة الرأسية تحقق مقاومة كاملة للسلالة أو السلالات عديدة من الممرض ولكن قد لا يكون لها تأثير على سلالة أخرى . المقاومة الرأسية في العادة تحدث بواحد أو أكثر حتى ثلاثة جينات كبرى. السلالة الجديدة من الآفة (عادة ممرض نباتى) يمكن أو يستطيع التغلب على هذه المقاومة . الأصناف A , B (الشكل ١١ - ٢) أظهـــرا مخاليط مختلفة من المقاومة الرأسية للسلالات المختلفة من الآفة الفرضية .



شكل (١١-٢) : مثال افتراضى عن المقاومة الأفقية والرأسية فى صنفين نباتيين , A) B) وعلاقتهما بعشرة سلالات من الآفة .

جيـــنات المقاومـــة قد يشار إليها بواسطة قيمة التأثير Phentypic الذى تحدثه على الآفـــة حيث أن الجينات الكبرى تحدث تأثير كبير بينما الجينات الصغرى تحدث تأثيرات صغيرة .

لقـد كـان الـباحث Flor (١٩٤٢) أول من قام بتقويم وراثية كلا العائل والمسبب المرضـي . لقـد قـام الـباحث بإجراء تجارب على الكتان وفطر صدأ الكتان مسترشداً بفرضية الجين – للجين لتفسير الأساس الوراثي للتداخل بين المسببات المرضية والعوائل. فرضـية الجين – للجين تفترض أن تمييز الممرض (المقاومة) موجه بجينات المقاومة الفردية (جينات المقاومة Rgenes) في العائل وبواسطة الجينات الفردية غير العنيفة أو Avirulunce (Avr) فـي الممرض . الممرضات التي تحمل جينات Avr غير قادرة على التكاثر في وجود جين أو جينات خاصة بالمقاومة R gene (s) العنفوانية تعزى إلى مقـدرة الممرض على التكاثر على العائل أو لميل الآفة في إحداث ضرر للعائل . تمييز علاقة الجين – بالجين للآفة بواسطة العائل تؤدي إلى المقاومة خلال سلسلة من استجابات الدفاع في النبات .

لقـد وجدت العلاقة بين الجين والجين مع العديد من معقدات الممرض / العائل حيث تتضـمن الأصـداء والبياض الدقيقي وجرب التفاح والعديد من البكتريا والفيروسات وقد سجلت مع النيماتودا وبعض الحشرات مثل ذباب هيشيان على القمح ونطاط الأوراق البني فـي الأرز . العلاقة الجين – للجين ذات أهمية خاصة في مجهودات تربية الأصناف ذات المقاومـة الرأسية للآفة . كما لوحظ قبلا فإن النباتات وآفاتها نشأت مع بعضها البعض . يمكن القول بوجه عام بأن التغيرات في عنفوانية الممرض يبدو أنها تتوازن بشكل مستمر بواسـطة التغيـرات فـي مقاومة العائل . النتيجة النهائية تتمثل في توازن ديناميكي على امـتداد فتـرة النشوء بين عنفوانية الممرض ومقاومة العائل وهذا التوازن يصان بواسطة العلاقـة الجـين – للجـين . عندما ينشأ الممرض جين عنفواني جديد فإنه يعمل كضغط انتخابي يؤدي إلى نشوء مقاومة جديدة في العائل الخاص بجين العنف الجديد المسئول عن العنفوانـية . الأنواع النباتية تتضمن العديد وربما آلاف من جينات المقاومة المختلفة التي تعـيق الممرضـات وجينات المقاومة قد تتضمن في النواحي والعوامل العامة لاستجابات الدفاع النباتية بخلاف استجابات الجين – للجين التي تحد من الآفات .

معـرفة سـلالات الآفة الموجودة في الحقل ضرورية لاختيار الصنف النباتي ذات المقاومـة ضد السلالة . الشكل (١١-٢) يوضح مثال افتراضي . إذا كانت السلالة (c) موجـودة فإن الاختيار الأفضل يكون الصنف (B) ولكن المحصول سوف يضار جزئياً . إذا كانـت السـلالات C أو O موجودة فإن الصنف (A) يكون هو الخيار الأفضل وإذا كانـت السلالات A , a موجودة يمكن استخدام أي من الصنفان . في الموقف الأخير فإن الاختيار يبنى على أساس الجودة الزراعية وليس مقاومة الآفات .

مع معظم التربية للمقاومة اعتماداً على وراثية مندل فإن مصادر المقاومة في العادة تتأتـى مـن التباينات الوراثية التي توجد بين الأنواع المرتبطة ببعضها بما فيها الأقارب البرية للمحاصيل المزروعة . المحدودية مع مجهودات التربيه التقليدية تواجه بالصعوبات

التى تحدث فى سبيل الحصول على هجن بين الأنواع . هذه المحدودية انخفضت الأن مع بعض الأفات والمحاصيل من خلال استخدام الهندسة الوراثية .

كمـية التباينات الوراثية التى توجد داخل وبين الأنواع تمثل ناحية واحدة من نواحى التـنوع البيولوجـى Biodiversity . الطلب والرغبة فى إيجاد جينات مقاومة جديدة من طريق التباينات الوراثية التى توجد داخل النوع تمثل السبب الرئيسى فى محاولات صيانة مجامـيع النـباتات المتنوعة وراثيا . الحاجة لجينات المقاومة داخل المحصول تم تمييزها بواسطة مربى النباتات ومجاميع الأصناف النباتية والنباتات المرتبطة بها تحفظ فى مراكز الأصول الوراثية حول العالم كما ذكر قبلا . هذه المخازن للأصول ذات التباينات الوراثية ذات أهمـية كبيـرة للبشرية لأنها تقدم الأصول الوراثية المطلوبة فى التربية التقليدية أو الهندسة الوراثية .

أمثلة عن التربية النباتية التقليدية للحصول على نباتات مقاومة الممرضات النباتية

الأصـناف المقاومة تمثل الدعامة الأساسية فى إدارة السيطرة على الأمراض النباتية فـى العديد من المحاصيل الحولية . فى العديد من الحالات فإن استخدام الأصناف النباتية المقاومـة هـو الطريق الوحيد الفعال فى السيطرة على الممرض خاصة الممرضات التى تـوجد فى التربة والفيروسات . أمراض الصدأ فى القمح من أمثلة الممرضات التى تدار ويسـيطر علـيها باستخدام الأصناف النباتية المقاومة لأنه لا توجد تكتيكات أخرى مناسبة للسـيطرة ومكافحـة هذه الأمراض . من الأمثلة عن نجاح التربية للحصول على أصناف مقاومة ما تحقق مع المقاومة لمرض سيجاتوكا فى الموز حيث أن المكافحة الكيميائية لهذا الممرض غير عملية وغير اقتصادية.

الضـغط الانتخابى الذى يحدث باستخدام الأصناف النباتية المقاومة على الممرضات تـؤدى إلى نشوء السلالات العنيفة أو المتنوعات Variants للممرض . فقد المقاومة من المشـاكل الجاريـة فى إدارة السيطرة على المقاومة حيث أو طالما أن الأصناف النباتية المقاومة الجديدة تدمر بواسطة تغيرات السلالة فى الممرض. المجهودات المستمرة لتربية أصـناف نباتـية مع مصادر جديدة للمقاومة مطلوبة للحفاظ على نشوء الممرض . يقوم رجالات التربية بهذا العمل مع أمراض الصدأ فى الحبوب منذ حوالى ١٠٠ سنة .

الأمـثلة عـن التـربية النباتية لمجابهة مسببات الأمراض النباتية تتناول الفطريات والبكتريا بشكل منفصل عن الفيروسات :

الفطريات والبكتريا

١- أمــراض صدأ الموالح كما ذكر قبلا تمثل الكارثة التى تجابه إنتاج القمح منذ أن بدأت زراعته . إدارة السيطرة على أمراض الصدأ من خلال التربية النباتية من أقــدم الأمثلة عن مكافحة الممرضات النباتية باستخدام الأصناف النباتية المقاومة المتحصــل علــيها من التربية وهذا يرجع إلى القرن العشرين . هناك سلالات مخــتلفة مــن ممرضــات الصدأ تهاجم الأصناف المختلفة من المحصول . كل بــرامج تربية محاصيل الحبوب مازالت تتناول مكون المقاومة للصدأ نظرا لأن الممــرض يأخــذ تقليديا حوالى ٣ – ٥ سنوات لتطوير سلالة جديدة وفى هذه الفترة فإن الصنف المقاوم أولا يكون عرضة لهجوم الممرض .

٢- ذبــول الفــيوزاريوم والفرتسيليوم يتسبب بواسطة الممرضات التى تسكن التربة والتــى لا يمكــن مكافحتها بأى تكنيك غير مقاومة العائل . من أمثلة المحاصيل التى تقاوم هذه الممرضات القطن والطماطم . الطماطم ذات المختصر VENT كجزء من اسم الصنف مقاومة للفيروتسيليوم والفيوزاريوم ونيماتودا تعقد الجذور وفيــروس مــوزايك الــدخان . أصــناف VENT قــادرة على منع الفقد بهذه الممرضات فى المناطق التى تكون فيها هذه الممرضات متوطنة .

٣- أنــواع الفيتوفثورا تسبب مرض عفن الجذور فى العديد من المحاصيل والمشكلة تــتفاقم فــى المحاصــيل المعمرة مثل البرسيم وأشجار الفاكهة . يغرس بشكل روتينــى عامل المقاومة الجزئية للفيتوفثورا فى أصناف البرسيم الجديدة . بسبب أن البرســيم مجموع من انعزالات وراثية فإن الصنف يكون مخلوط من الطرز الجينية المقاومة وغير المقاومة . مع السماح بفقد الأفراد الحساسة من المجموع بواســطة بعض العمليات الزراعية مثل زيادة معدل التقاوى فإن مسئول الإدارة المتكاملة يسمح بالإنهاك والضرر الذى يحدث الفيتوفثورا والذى لا يمكن تفادى حدوثه .

٤- الأصــول الجذريــة لــبعض الأشجار يكون مقاومة للكائنات التى تسبب أعفان الجــذور والنــيماتودا . اختــيار الأصــول الجذرية المناسبة لموقع معين تعتبر الأســاس لإدارة الســيطرة طــويلة المدى لمشاكل الآفات التى تسكن التربة فى بساتين الفاكهة .

الفيروسات

التكتــيك الأولى لمكافحة الأمراض الفيروسية على المدى الطويل يتمثل فى العوائل النباتــية المقاومة . مكافحة الكائنات الناقلة ليس بالضرورة تقدم مكافحة كافية للمرض أو تكــون مكلفــة للغاية من النواحى الاقتصادية وإحداث الخلل فى النظام البيئى . فى غياب

مقاومـــة العائـــل النباتى فإن استبعاد الناقل تكون هى الحل الوحيد الآخر الفعال . التربية للحصول على أصناف مقاومة للفيروسات يمكن أن تقلل من استخدام المبيدات الحشرية فى مكافحـــة الـــناقل ومن ثم تساعد فى ثبات برامج IPM التى تتضمن الأعداء الطبيعية لأن استخدام المبيدات الحشرية قد يؤدى إلى حدوث إحلال فى الآفات . فيما يلى بعض الأمثلة للتربية النباتية بغرض إدارة السيطرة على الفيروسات .

١- الريزومانيا Rhizomonia التى تسبب عن فيروس العروق الأصفر النكروزى فـــى البنجر وهو مرض يهاجم بنجر السكر وينتشر بسرعة خلال جميع المناطق فـــى العالم التى تزرع بنجر السكر منذ ١٩٨٠ الفيروس ينتقل بواسطة ممرض يســكن التـــربة . تطوير الأصناف المقاومة لكلا الناقل والفيروس حققت حماية لإنتاج بنجر السكر من فقد محصولى رهيب .

٢- مـــوزايك فول الصويا أو تجعد فول الصويا المتسبب عن فيروس موزايك فول الصـــويا يمكن أن يحد من إنتاج فول الصويا فى بعض مناطق العالم . الفيروس ينـــتقل عن طريق البذور كما يمكن أن ينتقل بشكل غير ثابت بواسطة بعض من ٣٠ نوع من المنّ . فى معظم مناطق إنتاج فول الصويا فى العالم فإن الأصناف الشـــائعة لهـــا جينات المقاومة المشتقة من خطين ذات أصول نشأة فى آسيا مع مقاومـــة مـــوجهة بواسطة زوج من الأليلات واحد منهم سائد وهو مسئول عن إحداث مستويات عالية من المقاومة .

النيماتودا

الأصـــناف المقاومة واحدة من أفضل الطرق لإدارة السيطرة على النيماتودا . تعتبر النـــباتات مقاومـــة للنيماتودا عندما تحد من تطور وتكاثر النيماتودا . المقاومة تتفاوت من قليلة وحتى متوسطة عندما يحدث تكاثر جزئى أو متوسط وحتى المقاومة العالية عندما لا يحدث تطور ولا تكاثر للنيماتودا .

العديد من جينات المقاومة للنيماتودا المعروفة يبدو أن فيها علاقات جين – للجين مع أنواع خاصة من النيماتودا أو مجموعة صغيرة من الأنواع . استخدام المقاومة النباتية فى إدارة السيطرة على النيماتودا محددة بواسطة تيسر جينات المقاومة المناسبة . عندما تكون المقاومـــة لأنواع نيماتودا خاصة متيسرة تكون شديدة الفاعلية ولو أن المقاومة ما هى إلا ضـــغط انتخابى على مجاميع النيماتودا وانتخاب طرز وسلالات من الممرض قادرة على كسر المقاومة تمثل مشكلة خاصة فى الأنواع مثل نيماتودا التحوصل التى تتكاثر جنسياً . نـــيماتودا تعقـــد الجذور التى تتكاثر بكتريا تستطيع أن تكسر المقاومة وكمثال فإن بعض الطرز المرضية من نيماتودا تعقد الجذور قادرة على المراوغة والتغلب على جين Mi فى الطماطم .

مجهــودات التــربية التقلــيدية أســفرت عــن الحصول على أصناف نباتية مقاومة للنيماتودا. المقاومة موجودة في العديد من الأصناف النباتية ومن أمثلة المحاصيل الكبرى التــى فــيها مقاومة للنيماتودا فول الصويا والقمح والبرسيم والشعير والشوفان والبطاطس والفول واللوز والبطاطا والطماطم والمشمش والموالح والعنب واللوز وغيرها .

لقــد تــم كلونة العديد من جينات المقاومة للنيماتودا بما فيها الجين من صنف البنجر البرى الأقارب الذى فيه مقاومة لنيماتودا التحوصل فى بنجر السكر وجين الطماطم Mi) (الفعــال ضــد العديــد من نيماتودا تعقد الجذور والجين الذى يحقق المقاومة ضد بعض عزلات نيماتودا التحوصل فى البطاطس . العديد من جينات المقاومة فيها بعض عموميات التركيب ولو أن التوقيت وموقع وميكانيكيات استجابات الدفاع التى تحدث بواسطة الجينات مــتفاوتة . كلــونة جيــنات المقاومة تسمح بتحليل تفصيلى عن تراكيب الجين والبروتين ودراسة الميكانيكيات البيوكيميائية للمقاومة وهندسة الأصناف المقاومة الجديدة .

معظم أشجار الفواكه تطعم على أصول جذرية . بسبب أن الأشجار محاصيل معمرة فــإن تكتــيكات الســيطرة على النيماتودا مثل الدورة الزراعية والتدخين لا تستخدم بشكل منــتظم . لذلك فإن الأصول الجذرية المقاومة للنيماتودا مثل أصول نيما جارد مع الخوخ والبرقوق تفيد كثيراً فى برامج إدارة السيطرة على النيماتودا .

البزاءات والقواقع

الأصناف النباتية المقاومة عادة لا تستخدم لإدارة السيطرة على الآفات من الرخويات وربمــا يكــون ذلك بسبب نقص أو عدم وجود فروق بين الأنواع من حيث التحمل لتغذية الرخويات . عدم وجود الأصناف المقاومة للرخويات قد يعكس شدة وخطورة المشكلة لأن آفــات الرخويات عديدة العوائل . وفرة هذه الآفات فى الزراعات المحصولية تكون بسبب الظــروف الايكولوجــية المواتية مثل وفرة القش الذى يترك بعد الحصاد فى حقول إنتاج النجيل . الرخويات نادراً ما تسبب فقد اقتصادى فى معظم محاصيل الغذاء والألياف .

الحشرات

التربية بغرض الحصول على أصناف نباتية مقاومة واحدة من أفضل الوسائل لإدارة السيطرة على آفات مفصليات الأرجل وقد استخدمت الأصناف النباتية المقاومة لمفصليات الأرجــل فيما يزيد عن ١٥٠ سنة مضت. فى العديد من الحالات النادرة أدى هذا التكتيك لحماية المحاصيل من الفقد الخطير فى الإنتاجية والفشل الكلى فى الإنتاج الزراعى .

اســتخدام المبيدات الحشرية عريضة الفاعلية فى السيطرة على الآفات الحشرية تقتل الكائنــات النافعة ونشر الحشرات غير المستهدفة من وسائل المكافحة الطبيعية مما يحولها إلــى آفات . فى العديد من الحالات فإن استخدام الصنف النباتى المقاوم يخفف من الحاجة للمبيدات الحشرية بما يسمح عندئذ بزيادة مجموع الكائنات النافعة ومكافحة الآفات الأخرى

الأقل أهمية . هذا هو السبب الرئيسى فى أن استخدام العوائل النباتية المقاومة للآفات ذات تأثير ثابت على برامج IPM . حتى المستويات المنخفضة من المقاومة فى الصنف النباتى تفيد بسبب التداخلات مع المكافحة الحيوية التى تزيد من كفاءة كلا تكتيكى المكافحة .

فـيما يلـى بعض الأمثلة عن مقاومة العوائل النباتية التى تستخدم فى إدارة السيطرة على آفات مفصليات الأرجل :

١- فللوكسرا العنب : هى حشرة شبيهة بالمنّ تهاجم جذور الأعناب الحساسة وتسمى فللوكسـرا العـنب التى تسبب تقزم شديد وحتى موت الأعناب . أصناف عنب النبيذ والمائدة جميعها حساسة ولكن أعناب أمريكا الشمالية الأصيلة المتوطنة فى الغالـب عـوائل لا تظهـر عليها أعراض الإصابة . لقد انتقلت الفللوكسرا فى منتصف ١٨٦٠ من الولايات المتحدة الأمريكية إلى فرنسا حيث أدت إلى تدمير صـناعة نبـيذ العنب . لقد نجح البحاث فى حل هذه المشكلة عن طريق تطعيم أصناف عنب النبيذ الفرنسية مع الأصول الجذرية لأعناب أمريكا الشمالية . منذ ذلك الوقت تم تطوير العديد من الأصول الجذرية المقاومة باستخدام المقاومة فى أعـناب أمـريكا الشمالية وغيرها . لقد كان ذلك واحد من الأمثلة المبكرة عن اسـتخدام المقاومـة لإدارة السـيطرة على الآفات . يبدو أن جميع ميكانيكيات المقاومة (التضاد الحيوى ، تضاد الاستعمار والتحمل) تشترك فى هذه العملية. فى أواخر ١٩٨٠ ظهر طرز حيوى جديد من الفللوكسرا فى كاليفورنيا نجح فى الـتغلب على المقاومة فى الأصول الجذرية السائدة فى ذلك الوقت وسبب تدمير فى العديد من بساتين الأعناب . لقد أدى ذلك الوضع إلى ضرورة تطوير أصول جذريـة مقاومـة للطرز الحيوى الجديد لمن الفللوكسرا لا يمكن السيطرة عليه بالمبيدات الحشرية .

٢- ثاقبة الذرة الأوروبية : هذه واحدة من أخطر آفات الذرة تدميراً فى غرب وسط أمريكا . يتم وضع البيض على الأوراق ولكن اليرقات حديثة الفقس سرعان ما تـثقب الساق وبعيداً عن احتمالات وصول المبيدات الحشرية الشائعة . الآفة لها جيلـين كـل سنة يطلق عليهما الفقسة الأولى والثانية Broods . فى الذرة فإن المقاومة للفقسة الأولى مفهومة جيداً وهذا يرجع إلى وجود المركب Dimboa . هـذا المـركب فـى الـذرة يقدم مثال عن استخدام التربية النباتية فى المناورة بمسـتوى نـاتج تمثيل ثانوى فى المحصول من ضمن وسائل مكافحة مفصليات الأرجل . تطور الأصناف المقاومة هو الحل العملى الوحيد على المدى الطويل لمكافحـة ثاقـبة الـذرة الأوربية والآن فإن ٩٠% من أصناف الذرة النامية فى المنطقة مقاومة لهذه الآفة الخطيرة .

٣- المقاومـــة فـــى الأرز ضـــد الآفات الحشرية : الأرز واحد من أكثر المحاصيل الغذائية أهمية وهو يزرع على مستوى العالم فى مساحة تتعدى ٥٠ مليون آكر . لقـــد سجل أكثر من ١٠٠٠ نوع من مفصليات الأرجل فى حقول الأرز وحوالى ٣٠ مـــنها تســـبب ضرر وتلف . من أكثر الآفات الخطيرة على الأرز فى آسيا الـــنطاط البنـــى . لقد تم تطوير أول صنف أرز مقاوم للنطاط البنى عام ١٩٧٣ بواسطة المعهد الدولى لبحوث الأرز فى الفلبين . منذ ذلك الوقت تزرع أصناف الأرز المقاومـــة فـــى حوالـــى ٣٨ مليون آكر . على الأقل تم تعريف طرازين حيويـــين من نطاط الأرز البنى مما يستلزم استمرار المجهودات لتطوير أصناف جديدة مقاومة لكل الطرز الحيوية .

٤- مـــنّ البرســـيم المـــنقط : هذه الحشرة تسبب خفض النمو فى البرسيم من خلال الـــتغذية علـــى مدخلات البناء الضوئى ولكن التلف الأكثر خطورة يتسبب عن طـــريق حقن التوكسين فى البرسيم . التوكسين يوقف نمو الساق . لقد دخل المنّ فـــى أمـــريكا فى ١٩٥٤ وسبب تدمير فى كل المناطق الدافئة . صنف البرسيم Lahonton وجد يحتوى على مقاومة متعددة الجينات التى تحقق ٩٠% مقاومة وهذه المقاومة تحمى المحصول . لقد جاء هذا الاكتشاف بالصدفة حيث لوحظت المقاومة فى الحقل ولم تتطلب غربلة مكثفة عن المورثات فى البرسيم . المنّ لا يمكـــن الســـيطرة عليه باستخدام المبيدات الحشرية بسبب الحركة الداخلية للمنّ داخل الحقل كما أن فترات الحصاد القصيرة تؤدى إلى وجود مشاكل من مخلفات المبـــيد الحشرى فى محصول العلف وتكاليف المعاملات المتعددة فى المحصول ذات القـــيمة المنخفضـــة نســـبياً . جينات المقاومة تغرس فى أى صنف نباتى يســـتخدم فـــى المناطق التى يوجد فيها منّ البرسيم المنقط . المقاومة عبارة عن مـــثال جيد للمقاومة المستدامة على المدى الطويل والآن لم يحدث أى تغير فى مقـــدرة المنّ على التغلب على المقاومة على امتداد ما يزيد عن ٥٠ سنة. مازال المنّ موجوداً فى مناطق زراعة البرسيم والأصناف غير المقاومة تهاجم .

٥- المقاومـــة لأكاروس تجعد القمح : المقاومة لأكاروس تجعد القمح لوحظت لأول مـــرة فـــى الهجـــين X.Agropyron . جين المقاومة من الأجروبيرون عرف كصـــفة ســـائدة ولكن جينات المقاومة الأخرى تم تعريفها كذلك . بالإضافة إلى الـــتلف المباشـــر الـــذى يحدثه الأكاروس فإن الأكاروس ينقل فيروس موزايك تخطـــيط القمـــح . زراعة الأصناف المقاومة للمنّ تخفض من تكاليف معاملات المبيد الأكاروسى كما تخفض بشكل كبير ومحسوس من حدوث الفيروس .

الفقاريات

استخدام الأصناف النباتية المقاومة للفقاريات ممكنة نظرياً ولكنها لا تستخدم خاصة مع الآفات الثديية لأن المحصول ينتج لتغذية ثدييات أخرى . جعل المحصول مقاوم لهجوم الثدييات قد يجعله غير صالح كمصدر للغذاء الآدمي أو الحيوانات الأليفة المستأنسة . توجد بعض أصناف السورجم المقاومة للطيور والمقاومة بسبب المستويات العالية من التانينات في البذور ولو أن التانينات يمكن أن تجعل الصنف النباتي أقل استساغة للإنسان .

المحدوديات

العامل الكبير المحدد للتربية النباتية التقليدية في إنتاج الأصناف المقاومة تتمثل في أن هذه العملية تحتاج وقت طويل . بالإضافة إلى ذلك فإنها تتطلب أن جينات المقاومة في النوع يجب أن تكون هي نفسها أو جينات قريبة لها في المحصول . عندما لا تكون هناك جينات غير معروفة أو غير معروف عنها أنها تحقق المقاومة ضد آفة خاصة فإن التربية النباتية التقليدية لا تصلح للحصول على أصناف نباتية مقاومة . بسبب المحدودية التي توجد بواسطة تيسر جينات المقاومة في نفس النوع يكون من الضروري تحقيق أساس وراثي عريض بقدر الإمكان لكل نوع نباتي محصولي . معظم مجاميع المورثات النباتية " جيرمبلازم " تتضمن أصناف محلية متوطنة أصلية أو برية من الأقارب أو سلالات أرضية تحقق مخزن جيد لجينات المقاومة المتنوعة للعديد من المحاصيل الهامة وآفاتها . معظم المحاصيل الحديثة مبنية على عدد محدود جداً من العوامل الوراثية ومن ثم تكون حساسة للآفات . لقد حدث فقد في التنوع الوراثي حيث أن الأصناف المحلية التي تحفظ داخل مزارع عائلية صغيرة (سلالات أرضية) تم إحلالها بالسلالات عالية الإنتاجية ولكنها ذات حساسية عالية للإصابة بالآفات وهي أصناف تجارية . ما أطلق عليه " الثورة الخضراء " كان من العوامل الكبرى في فقد التنوع الوراثي في المحاصيل مثل الأرز والقمح . خلاصة القول أنه لابد من الحفاظ على التنوع الوراثي لأغراض التربية النباتية والحصول على أصناف جديدة متميزة .

تربية الأصناف الجديدة من محاصيل الفاكهة المعمرة وأشجار النقل تأخذ سنوات عديدة وتتطلب أوقات طويلة لتطبيق التربية النباتية مع هذه المحاصيل . فيما عدا تطور الأصول الجذرية المقاومة لا توجد اهتمامات كما لم تجرى محاولات جادة للتربية بغرض الحصول على أصناف مقاومة من هذه المحاصيل . هذا ربما يرجع أولياً إلى الوقت الطويل المطلوب للحصول على أصناف جديدة من المحاصيل المعمرة وبسبب مقدرة الآفات على التغلب على المقاومة في سنوات قليلة .

انتخاب الطرز الحيوية للآفة التي تناور وتتغلب على المقاومة في الأصناف النباتية المقاومة التي تم نشرها من أكبر المحدوديات التي تواجه استخدام المقاومة النباتية في

إدارة السيطرة على الآفات . حل هذه المشكلة يتمثل في صيانة الاستكشاف المستمر وبرامج التربية الجارية بحيث يمكن الحصول على أصناف مقاومة جديدة بسرعة بمجرد ظهور الطرز الحيوية الجديدة . مربى القمح نجحوا في التعامل مع الطرز الحيوية لذبابة هيشيان وتمكنوا من تعريف ١٦ طرز حيوى حتى الآن . نشوء الطرز الحيوية التي تتغلب على المقاومة في الأصناف النامية بكثافة تتكر الميزتان اللذان ذكرا في بداية الموضوع وفي الواقع فإنها تفاقم انتخاب الآفات التي تستطيع التغلب على المقاومة في العائل . لهذا السبب فإن تكتيك مقاومة العائل يجب أن يستخدم كجزء من الاقتراب المتكامل لإدارة السيطرة على الآفات . الاعتماد على تكتيك إدارة منفرد في العادة يؤدى إلى تطور مقاومة لهذا التكتيك في الآفة المستهدفة حيث أن المقاومة النباتية ليست مناعة لهذه المشكلة .

نقص جينات المقاومة المناسبة لبعض الآفات تعنى أن هذه الآفات لم تدار في الماضي من خلال المقاومة النباتية للعائل . الهندسة الوراثية قد تقلل من أهمية هذه المحدودية .

الحشائش

التربية النباتية التقليدية أقل صلة بإدارة السيطرة على الحشائش عما هو الحال مع المراتب الأخرى من الآفات فيما عدا مجال المقاومة لمبيدات الحشائش بسبب نقص وجود أى ارتباط غذائي مباشر بين الحشائش ونباتات المحصول . ولو أن الحشائش تتنافس مع المحصول على الضوء والعناصر الغذائية ومن الممكن نظرياً أن تربى محاصيل أكثر تنافسية ومع ذلك أجريت محاولات في هذا الاتجاه . كمثال فإنه من الممكن زيادة السرعة التي يكتمل بها نمو وتطور المجموع الخضرى لتحقيق تنافسية أكثر ضد الحشائش . المشكلة الوراثية تتمثل في أن هيكل الخضرة للنبات لا تتحدد بواسطة جينات فردية وأن الهيكل الخضرى يتفاوت تبعا لنوع المحصول . من الصعوبة تحقيق أكثر من زيادة بسيطة في التغير في مقدرة التنافس مع محاصيل مثل بنجر السكر وطماطم التجهيز والخس ومعظم الخضراوات لأن هذه المحاصيل تقليديا أقصر من الحشائش التي يجب أن تتنافس معها .

التفاوت في تحمل مبيدات الحشائش توجد داخل أنواع المحصول . هذا التفاوت يسمح بانتخاب الأصناف النباتية المقاومة لمبيد الحشائش من خلال استخدام برنامج التربية النباتية التقليدية على النحو التالي :

مجموعة مبيدات الحشائش	المحصول	ملاحظات
الترايازينات	الكاتولا	سوق تجاريا في ١٩٨٠
ايميدازولينونات	الذرة – القمح	الأسماء التجارية للمحاصيل Imi ®
سلفونيل يوريا	فول الصويا – القطن	تحت التطوير
سيكلوهكسانيديونات	الذرة	تحت التطوير

المحدوديــة فى تطوير المحاصيل المقاومة لمبيدات الحشائش باستخدام هذه الطريقة تتمــثل فــى نقــص الجيــنات الملائمة داخل النوع التى يحقق مقاومة اختيارية لمبيدات الحشائش .

الهندسة الوراثية Genetic Engineering

الأساسيات Principles

الــبحوث فــى الخلــية والبيولوجيا الجزيئية وصلت فى عام ١٩٨٠ إلى النقطة التى عــندها أصبح فى الإمكان تعريف الجينات وتوصيف وظائفها واستنساخها (يطلق عليها الكلــونة Cloning) . طــرق تعريف وعمل خرائط للجينات فى الكائنات الحية تطورت بســرعة منذ ذلك الوقت . لقد وضعت ونفذت العديد من المشروعات البحثية بهدف سلسلة الجيــنوم الذاتى فى كائنات خاصة بما فيها الإنسان والعديد من المحاصيل وذباب الفاكهة وبعض النباتات الصغيرة Arabidopsis thaliana والنيماتودا . بمجرد نجاح المجهودات العلمــية فــى تطوير القدرة على تعريف الجينات وربطها بالوظائف التى تقوم بها أتضح وبسرعة أن أحد استخدامات هذه التكنولوجيا الجديدة سيكون فى مجال إدارة السيطرة على الآفات .

الهندســة الوراثــية فرع من التكنولوجيا الحيوية . تعرف الهندسة الوراثية على أنها الطــرق التــى تحــور التركيب الوراثى لجينوم المحصول أو الآفة والذى يتحقق بواسطة شطب أو إيقاف عمل الجين أو بواسطة نقل الجينات من كائن حى لكائن آخر . المحاصيل التــى تم تحويرها بواسطة أحد طرق الجين المحورة يشار إليها بالكائنات المحورة وراثياً Genetically modified organisms (GMO's) أو المحاصــيل المحــورة وراثــياً GEO crops . تســتخدم هذه التسمية للتفرقة بين الأصناف النباتية المهندسة وراثياً عن الأصــناف التى تم تطويرها بعمليات التربية التقليدية لمندل . الاسم المحصولى المهندس وراثياً Transgenic crop يستخدم عندما يتضمن التحوير الوراثى نقل الجين أو الجينات مــن كائن حى لكائن آخر وسوف نستخدمه فى هذا المقام. الجينات التى تتحرك من كائن حى لآخر باستخدام الهندسة الوراثية يشار إليها فى الغالب " كجينات منقولة Transgenes " للتفــرقة بينها وبين الجينات التى يتم إدخالها فى الأصناف النباتية باستخدام طرق التربية النباتية التقليدية .

يــوجد اخــتلاف أساسى بين الهندسة الوراثية والتربية النباتية التقليدية . تكنولوجيا الهندســة الوراثية تسمح بأن الصفة والجين أو الجينات المرتبطة بها ليسن من الضرورى أن تتأتــى مــن نفس النوع كما فى المحصول المستهدف لأن تكنولوجيا الهندسية الوراثية تسمح بنقل الجين بين الأنواع المختلفة . هذه التكنولوجيا قد تسمح بنقل الجين بشكل كامل بــين الكائنات غير المتشابهة كما النقل من البكتريا للنباتات وحتى من الحيوانات للنباتات.

التغلب على المحدودية فى نفس النوع للتربية النباتية التقليدية فتحت مجالاً كبيرا للسيطرة على الأفات ولكنها فتحت كذلك مجالات ايكولوجية خطيرة .

المفهوم الذى يغطى كل التطبيقات الجارية للهندسة الوراثية فى مكافحة الأفات يتمثل فـــى ضرورة تعريف وعزل وكلونة الجين أو الجينات التى تحقق خاصية أو صفة خاصة مثل المقدرة على مقاومة الآفة أو المبيد . بمجرد التعريف والكلونة فإن الجينات المسئولة عـــن الصـــفة تنـــتقل أو تنقل إلى نباتات مرغوبة غير مرتبطة باستخدام تكنولوجيا النقل والـــتحول . كبدائل فإن الهندسة الوراثية يمكن أن تستخدم لخلق أنواع جديدة من المقاومة التى يمكن أن توظف فى أنسجة نباتية خاصة ضد آفات خاصة .

يـــوجد قلـــيل من التحذيرات فيما يتعلق بالكلونة والتحول . مهمة تعريف وتوصيف الجيـــنات ليســـت سهلة وأصبحت ممكنة فقط منذ بداية الثمانينيات . لقد حدث قبول سريع لهذه التكنولوجيا على مستوى الصناعة الزراعية ولكن عامة المستهلكين فى الدول المتقدمة رفضـــوا قـــبول المركبات الناتجة من الهندسة الوراثية . هذا الرفض حد من استخدام هذه التكنولوجيا على المستوى التجارى .

فـــيما يلى وصف مختصر للطرق الثلاثة التى تستخدم فى نقل الجينات بين الكائنات باستخدام تكنولوجيا الهندسة الوراثية . المدخل الكامل عن البيولوجيا الجزيبية التى تستخدم فـــى إدارة الســـيطرة علـــى الأفات موجود فى الإصدارات Marshall and Walters (1994) وكذلك Parsley and Sidow عام ١٩٩٦ .

١- نظـــام الـــناقل الطبيعـــى : البكتريا المرضية أجروباكتيريوم توميفيسينس تسبب عدوى فى النباتات لإنتاج نمو شاذ فى صورة أورام . البكتريا تحدث هذا التأثير عن طريق إدخال DNA خاص (جينات) فى خلايا النبات العائل والتى تجعل الخلـــية تـــبدأ فى التضاعف أو التوالد Proliferating . الجينات الخاصة التى تـــوجد علـــى الدنا الدائرى الصغيرة تسمى البلازميدات . البكتريا عندها مقدرة لغـــرس دنا البلازميد فى خلية العائل حيث تصبح مغروسة فى دنا العائل . من خلال استخدام البيولوجيا الجزيئية فإن الجينات التى تحفز الورم يمكن أن تشطب من البلازميدات وتكلون جينات المقاومة فى خلايا العائل المستهدف حيث تصبح مغروســـة فـــى جينوم العائل ويعبرا عنها بواسطة النبات العائل . هذه الطريقة محـــدودة للنباتات التى يمكن أن تهاجم بواسطة الممرض وأساساً الأنواع ثنائية الفلقـــات . مطلـــوب طـــرق أخرى لتحويل النجيليات (جميع محاصيل الحبوب الكبرى) .

٢- الـــدمج المباشـــر للبلازميد فى البروتوبلاست . البروتوبلاست عبارة عن خلايا نباتية عارية والتى منها يتم إزالة جدر الخلية إنزيميا . هذا التكتيك يستخدم كذلك

البلازمـــيدات الصغيرة التى تحتوى على الجينات المرغوبة ولكن فى هذه الحالة فإنهـــا تتطور فى بكتريا اشيريشيا كولاى . البروتوبلاست تنمو فى مزرعة من معلـــق يحـــتوى علـــى البلازمـــيد الذى طور فى بكتريا ايشيرشيا كولاى . دنا البلازميد يمكن أن يؤخذ بواسطة الخلايا ويتكامل فى جينوم النبات . لقد استخدم هذا التكتيك على نطاق واسع مع محاصيل الحبوب المتحركة .

٣- قـــذف الجســـيم : هذه الطريقة تتضمن قذف كريات معدنية ميكروسكوبية مغلفة بالـــدنا علـــى الخلايـــا النباتـــية المســـتهدفة . يطلق عليها كذلك الحقن الدقيق microinjection أو الحقـــن البيولوجى Biolistic . النسيج المستخدم كهدف يكـــون تقلـــيديا لزراعة الكاللس ولكن تستخدم كذلك البذور المتشربة Imbibed والأجنة .

الطـــريقتان الأوليـــتان تستخدما مزارع الخلايا الفردية خلال عملية التحول وطريقة القذف تستخدم الكاللس أو مزارع الأجنة . بسبب أن نقل الدنا DNA إلى خلية خاصة غير مـــؤكد فقد تم تطوير طرق تسمح بتعريف الخلايا أو الأجنة والتى تحولت بنجاح . الطرق مـــتاحة كذلك لإعادة خلق النباتات الكاملة من الخلايا الفردية المتحولة فى المزرعة . بعد إعـــادة التخليق الناجح للنباتات المتحولة يكون من الضرورى العمل خلال التربية النباتية التقليدية للتأكد من أن الصفات الزراعية الأخرى المرغوبة تم صيانتها والحفاظ عليها .

يمكـــن دمـــج اثنين أو أكثر من الصفات المتحولة جينياً فى صنف منفرد . هذا يشار إليه على أنه نظام الشبكة Stacking أو الهرمى Pyramiding وقد أمكن تطويره بطرق عديدة .

١- يمكن دمج أو تشبيك أكثر من ميكانيكية واحدة للمقاومة ضد ممرض منفرد .

٢- المقاومـــة لأكثـــر مـــن آفـــة يمكن تشبيكها (مقاومة لنوعين من الفيروسات أو المقاومة لفيروس وحشرة).

٣- المقاومة لأكثر من مبيد حشائش (الجليفوسات والجلوفوسينات) .

٤- المقاومة لمبيد حشائش وآفة (مثل الجليفوسات ودودة جذور الذرة) .

اتجـــاه الـــدمج أو التشـــبيك قد يزداد والعديد من النباتات المهندسة وراثيا يكون فيها بالطبع أكثر من صفة واحدة مغروسة .

المحاصـــيل المهندســـة وراثياً طورت لأسباب أخرى من إدارة السيطرة على الآفات كمـــا لأســـباب زراعية وأخرى خاصة بالجودة . من الأمثلة الطماطم المهندسة وراثيا كى تنضـــج بـــبطء كبيـــر (أول GMO ووفق عليه عام ١٩٩٢) وتغيير بروفيل الزيت فى الكانولا (الشلجم) .

أمثلة عن الهندسة الوراثية لإدارة السيطرة على الآفات

لقد حدث تقدم سريع فى مجال البيولوجيا الجزيئية وتم تطبيق العديد منها الوثيقة الصلة بالإدارة المتكاملة للآفات . بعض التطورات مازالت فى مرحلة التجريب والبعض الأخر دخل المرحلة التجارية .

الممرضات النباتية

لقد تم بحث العديد من الاقترابات المختلفة لتطبيق الهندسة الوراثية لإدارة السيطرة على الممرضات .

المقاومة للممرض Pathogen derived resistance

بسبب صعوبة مكافحة الأمراض الفيروسية بالتكتيكات الأخرى لاقتراب IPM فإن تطوير الأصناف المتحولة وراثيا لمكافحة الفيروسات كانت فى مقدمة وأولويات هذه التكنولوجيا . الاقتراب الأساسى المستخدم هنا يستخدم فى حقن الصنف بجزء بسيط صغير من جينوم الممرض الذى لا يسبب المرض ولكنه يحفز المقاومة للممرض (لذلك أطلق عليه الاصطلاح Pathogen derived) . لقد استخدمت طرق الهندسة الوراثية لنقل الجينات التى تسيطر على إنتاج بروتينات الغلاف من الفيروس للمحصول . عندما تغرس فى المحاصيل فإن هذه الجينات تقدم حماية من الفيروس الذى اشتقت منه الجينات . الميكانيكية التى عن طريقها تحقق الحماية غير مفهومة جيداً . من الأمثلة عن الأصناف المقاومة للفيروس التى تمت الموافقة عليها ما يلى:

١- فيروس موزايك الخيار ، فيروس موزايك البطيخ -٢ ، فيروس موزايك زوشينى الأصفر وهى متوفرة فى العديد من أصناف الكوسة منذ ١٩٩٤ . كل المرجعيات عن تواريخ الموافقة على الأصناف المحصولية المتحولة وراثيا تحصل عليها من قاعدة المعلومات USDA / APTLIS Website . يصعب السيطرة على هذه الفيروسات فى العديد من أصناف الكوسة ولكن الأصناف المتحولة وراثيا قدمت تطور كبير فى المكافحة والسيطرة على هذه الفيروسات .

٢- مقاومة فيروس التبقع الحلقى فى البابايا واحد من الأمثلة القليلة عن الأصناف المتحولة وراثياً التى تم تطويرها بواسطة المؤسسات العامة (جامعة كورنيل وجامعة هاواى) وأصبحت ذات قيمة كبيرة فى صناعة البابايا .

٣- المقاومة لفيروس التفاف أوراق البطاطس كانت متيسرة منذ عام ١٩٩٨ فقط مع مقاومة للحشرة (مدمجة مع جين الاندوتوكسين Bt) .

يعتقد رجالات أمراض النباتات أن دمج جينات المقاومة تؤخر ظهور أو اختيار سلالات الممرض القادرة على كسر المقاومة لأنه يجب حدوث طفرتان فى الممرض

للــتغلب على اثنان من جينات المقاومة . حيث أن العديد من الجينات الفيروسية المختلفة فعالــة كمصـــادر لمقاومة التحول الوراثى أو الجينى فإن إدخال اثنان أو أكثر من جينات الــتحول المشتقة من الفيروس تغير من الاستراتيجية التى ستتطور فى المستقبل . جينات التحول يمكن أن تدمج كذلك فى الصنف الذى يربى تقليدياً للمقاومة . دمج جين التحول مع جــين المقاومـــة قــد يسمح باستخدام الجين الأخير والذى عندما يستخدم منفرداً لا يحقق مكافحة كافية .

استراتيجيات مضادات الفطر ومضادات البكتريا المشتقة من العائل

الاســتراتيجية فــيما وراء هــذا المفهوم تتمثل فى تعريف جينات المقاومة ثم نقلها للمحاصــيل غيــر المقاومة باستخدام الوراثة الجزيئية . حديثاً تم تعريف وكلونة قليل من جيــنات المقاومة . من وجهة نظر إدارة السيطرة على الآفات فإن هذا الاقتراب إذا أمكن تحقيقه يبدو جيداً جداً لإدارة السيطرة على الممرضات النباتية . هناك تضمينات ايكولوجية خطيرة فى حاجة للنظر إليها وأخذها فى الاعتبار .

هندسة الممرض لخفض العنفوانية

لقــد أجريت محاولات تجاه الهندسة الوراثية للممرضات مع خفض العنفوانية . هذه الســلالات غيــر المرضية تستخدم فى تكتيك الاستبعاد التنافسى . هذه الاقترابات مازال تحت التجريب فى الوقت الراهن . لقد تم تقييمه لمكافحة اللفحة النارية فى الكمثرى ولكن ليست هناك موافقة على استخدام هذا النوع من الكائنات المتحولة وراثياً .

النيماتودا

تــبذل مجهودات كبيرة لهندسة الأصناف النباتية المقاومة للنيماتودا . كمثال البحوث التـــى تجــرى لتحريك جين Mi المسئول عن إحداث المقاومة لنيماتوذا تعقد الجذور فى الطماطم إلى نباتات محاصيل أخرى لا توجد فيها مقاومة للنيماتودا . المقاومات المهندسة وراثياً تتعرض للأبحاث كذلك كما فى جينات منع التغذية التى تحطم مواقع تغذية النيماتودا أو الجيــنات المضادة للنيماتودا التى تنتج مود مثبطة أو سامة للنيماتودا . تستخدم الطرق الجــزيئية لتطويــر مقاومات جديدة ومستدامة للنيماتودا . ولو أنه لا توجد أصناف نباتية مــتحولة وراثياً مقاومة للنيماتودا متاحة تجارياً إلا أنه يبدو فى الأفق تقدم سريع وملموس فى هذا السبيل .

مفصليات الأرجل

مكافحــة بعــض آفات مفصليات الأرجل من خلال نقل جينات المقاومة تعتبر فتحاً جديداً وقد سجل تطور ملحوظ فى هذا الاتجاه منذ منتصف الثمانينيات فى القرن السابق . لقد استخدم اتجاهان فى الهندسة الوراثية لتحفيز مكافحة هذه الآفات .

سموم ضد مفصليات الأرجل تنتج بواسطة المحصول

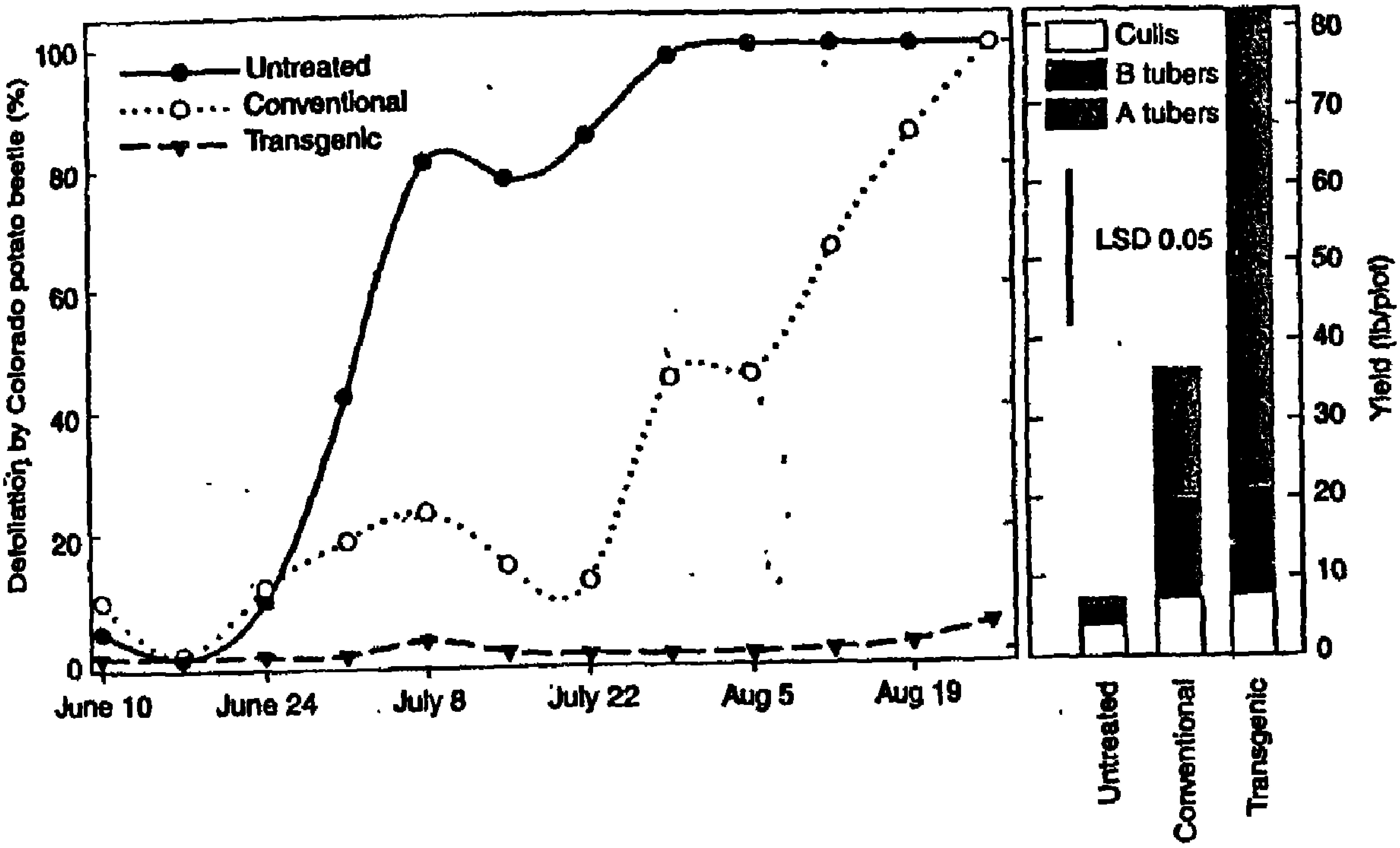
المفهـوم الـذى يتضمنه هذا الاقتراب يتمثل فى تعريف الجينات التى تحفز المقاومة لمفصـليات الأرجـل ونقـل هذه الجينات للمحاصيل . لقد تم تقييم العديد من التوكسينات المخـتلفة المشـتقة مـن النـباتات بمـا فـيها مثبطات الإنزيمات المحللة للبروتين مثل البروتينيـزيس واللكتـين (مـثل مثـبطات البروتييز فى اللوبيا ، CPTI وهو من أكثر التوكسـينات التى درست باستفاضة حتى الآن) وكذلك نواتج التمثيل النباتية الثانوية مثل DIMBOA والنيكوتـين والـروتينون وإنتاج الكينتيزيس . بحلول صيف ٢٠٠١ لم تكن هناك أية موافقات على استخدام أية أصناف تستخدم التوكسينات النباتية .

لقـد كـان النشاط الأكبر متركزا فى ناحية التوكسينات المشتقة من بكتريا باسيلليس ثورينجيسـيز . لقـد تـم عـزل الجيـنات التـى تشـفر وتوجه إنتاج السموم الداخلية " الاندوتوكسينات " ثم كلونتها ونقلها للمحاصيل .

مميـزات الأصناف النباتية المتحولة وراثيا فى إدارة السيطرة على الآفات سبق أن ذكرت فى قائمة فى بداية هذا الباب . هناك ميزة إضافية تتمثل فى إمكانية خفض استخدام المبـيدات الحشرية المخلقة وتحسين مكافحة الآفة المستخدمة لأكثر مما تحقق مع الوسائل الأخـرى كمـا هو واضح مع العلاقة بتساقط أوراق البطاطس بواسطة خنفساء الكلورادو (الشـكل ١١ – ٣) فى غياب أى وسيلة مكافحة يحدث تساقط كامل للبطاطس فى أواخر يولـيو . استخدام المبيد الحشرى رشا على المجموع الخضرى يحمى النباتات من التساقط مبكـرا فـى الموسـم ولكن فى نهاية الموسم يزداد التساقط لمستوى عالى . هذا الفقد فى المكافحـة يرجع إلى تكسير المبيد الحشرى فى البيئة مما يؤدى إلى فقد الفاعلية . الصنف المـتحول وراثـيا لا يعانـى مـن تساقط الأوراق خلال الموسم لأن التوكسين يعبر عنه باسـتمرار . حتـى تـتكون المقاومة فى مجموع الآفة فإن هذا النوع من المكافحة الفعالة لوحظ فى معظم المحاصيل المتحولة وراثيا ببكتريا Bt .

الميزة الثانية للمحاصيل المتحولة وراثيا والمقاومة للحشرات تظهر واضحة جلية إذا أدى مكافحـة الآفـة المسـتهدفة إلى خفض فى استخدام المبيدات الحشرية ذات الفاعلية العريضـة . لقـد ظهـر هـذا الخفض مع مقاومة خنفساء كلورادو البطاطس فى صنف الـبطاطس المتحول وراثيا بالتوكسين الداخلى لبكتريا Bt (الشكل ١١–٤) استخدام المبيد الحشرى رشا على المجموع الخضرى لمكافحة يرقات الخنفساء أدى إلى انفجار فى أعداد المـنّ بسـبب خفض نشاط المفترس حيث أن المفترسات قتلت بواسطة المبيد الحشرى . عندما استخدم المبيد الحشرى الجهازى الأقل تأثيرا على المفترسات لم يصل مجموع المنّ إلى مستويات عالية . لقد كانت كثافة المفترس عالية على صنف البطاطس المتحول وراثيا عمـا هو الحال مع النباتات التى عوملت بالمبيد الحشرى الجهازى بينما ظل مجموع المنّ عـند مسـتويات منخفضـة جـدا . استخدام الصنف المتحول وراثيا أظهر أهمية معاودة

الظهـور أو الإحـلال التـى تحدث للآفة عندما يؤدى المبيد الحشرى إلى خفض الأعداء الطبيعية .



شكل (١١-٣) : رسم مقارن لتساقط أوراق البطاطس بواسطة خنفساء كلورادو البطاطس في الصنف Russet Burbank وتأثيره على المحصول . البطاطس غير المتحولة وراثيا لم تعامل ، عوملت بالمبيدات الحشرية التقليدية أو حولت وراثيا (بالجين المعبر عن اندوتوكسين Bt Cryl A الذى تم غرسه) .
Source : data from Casey Hoy , Ohio Agricultural Research and Development Center , Wooster , Ohio , with permission .

العديـد من سلالات بكتريا باسيلليس ثورينجسينز تنتج توكسينات مختلفة قليلا وهى متخصصـة لحشرات مستهدفة أخرى . التوكسينات عبارة عن بروتينات تكون بللورات ، كمثال هو Cry III A التوكسين الذى يقتل العديد من حشرات حرشفية الأجنحة (الفراشات

وأبـــى دقيقات) بينما Cry I A يقتل يرقات الخنفساء ويستخدم لمكافحة خنفساء كلورادو الـــبطاطس . الجيـــنات التـــى تشـــفر إنتاج التوكسينات متاحة الآن فى الولايات المتحدة الأمريكية والأصناف المتحولة وراثيا التى ووفق عليها هى :

١- القطن لمكافحة ديدان اللوز وغيرها من حشرات حرشفة الأجنحة .

٢- الذرة لمكافحة ثاقب الذرة الأوربى وغيره من حرشفة الأجنحة .

٣- الـــبطاطس لمكافحة خنفساء كلورادو البطاطس ومن المتوقع أن تستخدم لمكافحة فراشة درنات البطاطس .

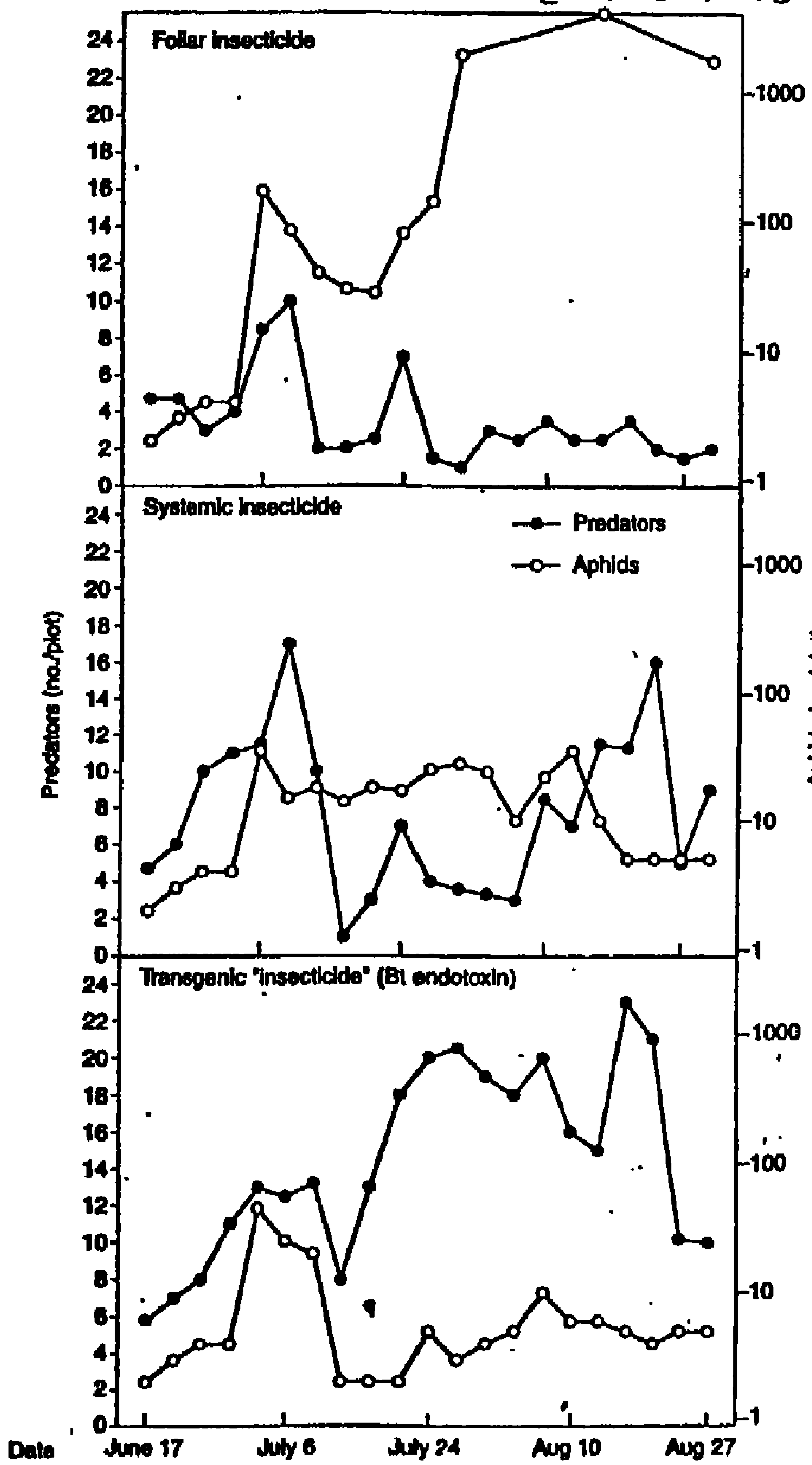
٤- محاصـــيل أخرى : لم تتم الموافقة على أصناف محورة أو متحولة وراثيا حتى وقتنا هذا .

فـــى الـــوقت الراهن يفكر الباحثون مليا فى دمج أو تحقيق المقاومة لمبيد الحشائش والحشرة وكذلك المقاومة للممرض النباتى والحشرة .

إدارة الســـيطرة علـــى المقاومة سوف تكون المشكلة الكبرى وللمؤازرة على المدى الطويل للمحاصيل المتحولة وراثيا لإدارة السيطرة على الحشرات . التوصية الحالية تتمثل فـــى ترك المزارعون مأوى للمحاصيل غير المتحولة وراثيا والنباتات . غرس وتنفيذ هذا التكتيك لم يحل بشكل كامل بعد والدلائل تتغير كل موسم . استخدام المأوى يتطلب زراعة نســـبة مـــئوية معيـــنة مـــن الأرض بالصنف غير المتحول وراثيا وعدم علاج أو معاملة مساحات الخضرة الأصلية التى تعامل كعوائل بديلة . ليست هناك سوابق تجريبية توضح أساس إتباع هذه الاستراتيجية ومن ثم توجد شكوك فى اتجاه مجتمع البحوث عن بيولوجية الآفـــة فـــيما يـــتعلق بنجاح استراتيجية المأوى . المفهوم مبنى على فرضية أن المجموع الحســـاس المتبقى سوف يصان وسوف يتكاثر فى المجموع الموجود تحت ضغط انتخابى ثقـــيل للمحاصيل المتحولة جينيا بواسطة Bt . التربية الداخلية سوف تجنب أو على الأقل تؤخر حدوث المقاومة .

توجد أزمة تشريعية حول استخدام المحاصيل المتحولة وراثيا فى مكافحة الحشرات . حـــيث أن المحصول المتحول وراثيا ينتج بالضرورة مبيد حشرى لا يقوم بإنتاجه طبيعيا فـــإن هناك من ينادى بأن الصنف النباتى المتحول وراثيا يجب أن يسجل كمبيد حشرى . تحـــت القـــواعد المتشـــددة فى القانون الفيدرالى الأمريكى FIFRA فإن هذا الرأى يبدو صـــحيحا . الأخرون يقولون أن إنتاج التوكسين الداخلى لبكتريا Bt لا يحدث أى اختلاف توكســـيكولوجى عـــن إنتاج أية مركبات أخرى تنتجها النباتات طبيعيا والتى لها خصائص ابادية على الحشرات والتى لا تتعرض لأية تشريعات خاصة بالمبيدات .

للحصـــول علـــى مـــزيد من المعلومات عن استخدامات الهندسة الوراثية فى إدارة السيطرة على مفصليات الأرجل يمكن الرجوع للكتاب الصادر من تأليف Carozzi and Koziel (1997) .



شـــكل (١١-٤) : رسم مقارنة لمجاميع المنّ والمفترس على البطاطس غير المتحولة وراثيا التى عـــوملت بالمبـــيدات الحشـــرية رشاً على المجموع الخضرى لمكافحة خنفساء كلـــورادو الـــبطاطس أو بالمبيد الحشرى الجهازى فى مقابل البطاطس المتحولة وراثيا باندوتوكسين بكتريا Bt .

مأخوذة من : Gray Reed , Hemisbon , Oregon

الحشرات النافعة المهندسة وراثيا

الاقتــراب الثانـــى يتشابه مع زيادة مقاومة المحصول لمبيدات الحشائش . إذا أمكن جعـل مفصـليات الأرجل النافعة مقاومة للمبيدات فإن استخدام المبيدات لن يقارع عشرياً المجموع النافع . هذا المفهوم مازال فى مرحلة البحث بدون موافقة على الحشرات النافعة المقاومـة لمبـيد الحشـرات علـى المسـتوى التجارى . هناك محاولات تجرى لجعل الأكاروسات المفترسة مقاومة للمبيدات الحشرية .

الحشائش

إدارة السـيطرة علـى الحشـائش باستخدام المحاصيل المهندسة وراثيا لتحمل مبيد الحشـائش تعتبر واحدة من المجالات التى شهدت تطور تجارى سريع . لقد أخذ اصطلاح مقاومة النبات العائل معنى جديد فى العلاقة مع إدارة السيطرة على الحشائش مع اكتشاف المحاصـيل المهندسة وراثياً . فى الماضى كانت المقاومة فى المحاصيل يشار إليها بشكل محـدد على أنها مقدرة المحصول على تحمل الهجوم بواسطة آكلى النباتات أو الممرض النباتـى . مـن خـلال اسـتخدام الهندسة الوراثية فإن هذا الاصطلاح يعنى الأن مقدرة المحصـول علـى مقاومة تأثيرات مبيد الحشائش . المفهوم يختلف عن الذى يستخدم مع تغييـر مقاومة النبات العائل للآفات . الجينات التى تحقق القدرة على تحمل مبيد الحشائش تـم تعريفها بصرف النظر عن المصدر وتنقل لنباتات المحصول . فى الحقيقة فإن العملية تغيـر اختـيارية المحصول لمبيد الحشائش من غير اختيارى إلى اختيارى Selective . لهـذا السبب فإن المحاصيل المتحولة وراثياً والتى نقلت إليها صفة مقاومة مبيد الحشائش يشـار إليها " محاصيل مقاومة لمبيد الحشائش Herbicile resistant crops " وتختصر إلى HRC's . لقد استخدمت ثلاثة اتجاهات مختلفة :

١- تحوير مكان الفعل بحيث لا يستطيع مبيد الحشائش أن يحدث تأثيره . هذا يمكن تحقيقه عادة من خلال التغير فى موقع الارتباط المستهدف .

٢- زيـادة وإسراع معدل انهيار مبيد الحشائش بحيث يتكسر قبل أن يحدث أى تأثير مؤثر .

٣- الإنتاج الفائق للإنزيمات التى تتأثر بمبيد الحشائش ومن ثم فإن نباتات المحصول تصبح قادرة على تحمل الخفض الذى يحدث بواسطة مبيد الحشائش

لقد تم تحقيق مقاومة لثلاثة مبيدات حشائش مختلفة :

١- الجليفوسات : مبيد الحشائش واسع الفاعلية الذى ينتقل داخل النباتات يقتل معظم النباتات الحولية والمعمرة . المحاصيل غير المتحولة وراثيا عندها عدم أو قليل من التحمل الطبيعى لمبيد الحشائش . الجليفوسات مركب حميد نسبياً بيئياً لأن له

سـمية منخفضة على الثدييات كما أنه يتكسر بسرعة فى التربة . لقد تم تعريف الجينات من النوعين ٢ ، ٣ المسئولة عن الاختيارية فى الكائنات الدقيقة وتم نقله للمحاصـيل . فى عام ١٩٩٤ كان فول الصويا هو أول محصول محور وراثيا لتحمل الجليفوسات وقد تمت الموافقة على الاستخدامات التجارية لهذا المحصول . بحلـول عـام ١٩٩٩ تمت الموافقة على الاستخدام التجارى لمحاصيل أخرى مهندسة وراثيا وهى القطن والذرة والكانولا وبنجر السكر . استخدام الجليفوسات فـى هـذه المحاصـيل لم يغير من الاستخدام الشامل لمبيد الحشائش لأنها تنمو تقلـيديا باستخدام مبيدات حشائش أخرى ولكن مكافحة الحشائش التى تعتمد على الجليفوسات أكثر فاعلية وأرخص وتستخدم بعد انبثاق الحشائش . الأخير يفضل كتكتيك لاقتراب IPM عن المعاملات الوقائية .

٢- جلوفوسـينات : مبـيد الحشـائش هذا الملامس يقتل معظم النباتات الحولية فى مـراحل نمـو البادرات . المحاصيل غير المتحولة وراثيا ذات تحمل قليل لمبيد الحشائش هذا . الجينات التى تحقق المقاومة لهذا المبيد نقلت إلى أصناف ووفق عليها من القطن وفول الصويا وبنجر السكر والذرة والكانولا .

٣- بروموكسينيل : هذا المبيد يقتل العديد من نباتات ثنائية الفلقة ولكن له نشاط قليل علـى النجيلـيات ويسـتخدم على نطاق واسع فى محاصيل الحبوب . التحمل للبروموكسـينيل فـى معظم محاصيل ثنائية الفلقات غير المحولة وراثيا قليل . أصناف القطن المتحولة وراثيا ذات المقاومة لمبيد البروموكسينيل تمت الموافقة عليها فى عام ١٩٩٤ .

لقـد تم تطوير صنف كانولا متحول جينيا ذات تحمل عالى لبقايا مبيد الحشائش من مجمـوع سلفونيل يوريا وتمت الموافقة عليه عام ١٩٩٩ . يمكن زراعة الصنف المتحول وراثـيا كمحصـول فـى الدورة الزراعية حيث تكون مخلفات المبيد ثابتة فى التربة بعد الاسـتخدام فـى محصـول الحبوب السابق . هذا يسمح بالتغيير فى مبيد الحشائش الذى يستخدم فى محاصيل الحبوب السابقة .

كما ذكر عند تناول التربية النباتية التقليدية فإن إمكانية جعل المحاصيل أكثر تنافسية مـع الحشـائش تـم دراستها . يمكن تصور أن الهندسة الوراثية يمكن أن تستخدم لهذا الغرض .

اختيار أو تبنى اقتراب المحاصيل المتحولة جينيا

بـين عـام ١٩٩٦ عندما حدث التسويق التجارى الأول للمحاصيل المتحولة وراثيا وعام ١٩٩٩ حدثت زيادة سريعة فى الاختيار التجارى لهذه المحاصيل . لقد كان معظم أو غالبـية الاسـتخدام فى مجال إدارة السيطرة على الآفات . فى عام ١٩٩٨ تم زراعة ٥٠

مليون أكر بالأصناف المقاومة لمبيد الحشائش كما زرع ١٩ مليون أكر بالأصناف المقاومة للحشرات . من بين هذه المحاصيل المهندسة وراثيا تنتج أمريكا ٧٤% من مجموع هذه المحاصيل على مستوى العالم وتنتج الأرجنتين ١٣% وكندا ١٠% . الجدول (١١-١) يوضح تصنيف الاستخدامات الكبرى للمحاصيل المتحولة وراثيا فى الولايات المتحدة الأمريكية عام ١٩٩٨ .

جدول (١١-١) : تبنى أو توصيف المحاصيل المهندسة وراثيا فى أمريكا عام ١٩٩٨ .

Crop	Acres planted (millions)	% transgenic	Main transgenic trait (s)
Soybean	72	32	Herbicide resistance (glyphosate and glufosinate)
Corn	80	25	Insect resistance (European corn borer)
Cotton	13	45	Insect (bollworm) and herbicide resistance
Potato	1.4	3.5	Virus (Leaf roll) and insect (Colorado potato beetle) resistance

ليس واضحا كيف سيكون مستقبل تبنى وقبول المحاصيل المتحولة وراثيا لأغراض إدارة السيطرة على الآفات . عدم ترحيب العامة بقبول منتجات الهندسة الوراثية GMO فى العديد من الدول المتقدمة يبطيء من تبنى وقبول هذه التكنولوجيا .

المحدوديات

على السطح تبدو تكنولوجيا الهندسة الوراثية قادرة على تقديم وسائل متناهية الجذب لزيادة خيارات إدارة السيطرة على الآفات . هذا ولو أنه توجد أسئلة خطيرة فى حاجة للإجابة عليها قبل القبول والتبنى العريض لهذه التكنولوجيا .

التضمينات الايكولوجية / البيئية

المحاصيل المهندسة أو المتحولة وراثيا ليس من الضرورى التخلص منها بشكل كامل من البيئة فى حالة حدوث مشاكل فيها . المفاهيم والنواحى وعدم اليقين فيما يتعلق

بنشــر الجيــنات فـــى البيئة بطرق لا تحدث طبيعيا سوف تؤخذ فى الاعتبار لاحقاً تحت التضمينات الاجتماعية .

مكافحة آفات أخرى

استخدام المحاصيل المتحولة وراثيا واقترابات التربية النباتية التقليدية لإدارة السيطرة على الآفات تستهدف بالضرورة آفة فردية أو مجموعة من الآفات المرتبطة . الآفات غير المســتهدفة ســتظل تهــاجم المحصول المتحول وراثيا ومن ثم تتطلب استخدام تكتيكات مكافحـــة أخــرى . الميزة الواضحة من تقليل استخدام المبيد قد تتوارى والأنواع التى لا تكافح تتطلب إجراءات إضافية .

المقاومة فى مجاميع الآفة

مقاومـــة الآفة للنباتات المهندسة وراثيا تعتبر العامل المنفرد الأكثر أهمية الذى يحد مــن الاستخدام طويل المدى للمحاصيل المتحولة وراثيا . توجد حالات عديدة من مقاومة الحشـــرات لبكتـــريا Bt بناء على استخدام تكنولوجيا الرش ولذلك فإن الجينات التى تشفر إنـــتاج التوكسين تم إدخالها فى العديد من المحاصيل مما زاد من الضغط الانتخابى . لقد وجــدت مقاومة لمبيد الحشائش جليفوسات فى نجيل الراى وحشيشة الحصان مما أدى إلى الاقتـــراح بـــأن زيادة استخدام مبيد الحشائش بسبب المحاصيل المقاومة للجليفوسات مما يـــؤدى إلى تطور سريع لمقاومة المبيد فى الحشائش . السؤال عن المقاومة لم يطرح بدقة والآن يـــبدو أنـــه تحـــت الإجابة عليه من خلال تجارب حقلية عديدة غير مخططة ومنها يصبح من الصعوبة الشفاء إذا حدث انتخاب واسع وعريض للآفات التى تكسر المقاومة .

انجراف مبيد الحشائش

انجـــراف مبيدات الحشائش من المحصول المستهدف إلى المحصول غير المستهدف مـــن المشـــاكل الخطيرة. انجراف مبيد الحشائش من المحاصيل المتحولة وراثيا المقاومة لمبيد الحشائش إلى المحاصيل غير المقاومة لمبيد الحشائش قد تكون مشكلة أكثر خطورة بســبب المساحات الكبيرة للمحاصيل المقاومة للمبيد التى ستعامل بنفس مبيد الحشائش مما يزيد من إمكانية حدوث الانجراف .

الحشائش العملاقة أو السوبر

هـــناك اعتـــبار هـــام يتمثل فى أن الجينات المقاومة يمكن أن تنتقل من المحصول للحشـــائش . هـــذا الـــنقل يحدث فقط بين النباتات فى التربية الداخلية وفى معظم الحالات تحـــدث فقـــط بين المحصول والحشائش فى نفس الأنواع. هناك بعض الحالات يوجد فيها توافـــق بـــين المحصول والحشيشة كما فى بعض المحاصيل مثل الكانولا والخردل البرى وكذلك بين القمح وبعض أنواع Aegilops . إدخال جينات التحول هذه إلى الحشائش هذه تمـــثل مشكلة فقط فى حالة ما سببت زيادة فى لياقة النسل الناتج . نقل مقاومة الحشرة أو

الممـــرض للحشـــائش تكون مستحبة أكثر عما هو الحال فى نقل المقاومة لمبيد الحشائش لخلـــق حشائش عملاقة أو سوبر لأن ذلك سوف يزيد بشكل واضح من اللياقة عن طريق خفض التهام النباتات أو الأمراض التى تساعد فى تنظيم مجاميع الحشائش .

المحاصيل المهندسة وراثياً التى تنبت تلقائياً أو تطوعياً Volunteer

ارتـــباطاً وتمشـــياً مـــع فكرة الحشائش السوبر توجد المشكلة التى تتسبب عن بذور المحاصـــيل المهندســـة وراثـــياً التى تظل موجودة وثابتة من موسم لآخر . بالنسبة لهذه المحاصـــيل المقاومـــة لمبـــيد الحشـــائش يصبح من الضرورى توفر برنامج بديل لإدارة الســـيطرة على الحشيشة لا يعتمد على نفس تكنولوجيا المحاصيل المهندسة وراثياً لمقاومة مبيد الحشائش . المحاصيل التى تنبت بذورها تلقائياً تمثل مشكلة حشائش خطيرة فى بعض الـــنظـــم الـــزراعية واســـتخدام المحاصيل المهندسة وراثياً سوف يعظم ويضخم من هذه المشكلة .

تفاعلات الحساسية للبروتينات الغريبة

إدخـــال المحاصـــيل المهندســـة وراثياً فى إدارة السيطرة على الآفات يتطلب إدخال بـــروتينات جديـــدة (فى الغالب فى صورة إنزيمات) فى النباتات . يوجد اعتبار أن هذه البـــروتينات تحدث تفاعلات حساسة جلدية فى الإنسان أو الحيوانات التى تأكل المحصول المهـــندس وراثياً . اختبارات التغذية والنواحى الغذائية الأخرى وتفاعل الحساسية تجرى اختباراتها على جميع المحاصيل المتحولة وراثياً قبل النشر . ليس مستحباً نشر المحصول المهـــندس وراثـــياً الـــذى يحدث وينتج تفاعل حساسية جديدة . فى حالة واحدة على الأقل لـــوحـــظ تفاعـــل حساســـية فى الاختبار مما أدى إلى إيقاف تطوير هذا الصنف المهندس وراثياً .

المخاوف عن الجودة الغذائية

نقـــص قبول العامة للمحاصيل المهندسة وراثياً فى الدول المتقدمة تعتبر من العقبات الخطيرة فى سبيل إدخال هذا التكتيك فى إدارة السيطرة على الآفات . الدول الأقل تطوراً قـــد تســـتفيد من هذه التكنولوجيا لأن المخاطر التى تحدث من المحاصيل المهندسة وراثياً يحـــتمل أن تكـــون أقل من تلك التى تحدث من بعض المبيدات أو بواسطة سوء أو نقص الـــتغذية . الفائـــدة قد تكون عظيمة فى صورة سد الجوع وسوء التغذية وتحسين المستوى العام للمعيشة .

نقص إدراك الفائدة

عامـــة الناس فى الدول الصناعية لا يرحبون بالفوائد الحادثة من الاستخدام الجارى للمحاصـــيل المـــتحولة وراثـــياً فى إدارة السيطرة على الآفات . عندما يكون الناس الذين

يدركـــون فـــوائد هـــذه التكنولوجـــيا من رجال صـ:!عة الكيميائيات الزراعية والصناعات الزراعية لا يكون هناك سبب لعدى العامة لتقبل هذه التكنولوجيا .

حقوق الملكية الفكرية

مـــن يملك الجينات ؟ هل الشركة لها حق احتكار جين لأنها هى التى قامت بتعريفه وكلونـــته ؟ هـــل الجينات ملكية خاصة لعامة الناس ؟ كيف يدفع المجتمع تكاليف تعريف وكلونة الجينات ؟ هذه التساؤلات بدون إجابات قاطعة .

بسبب المشاكل الحقيقية والمدركة فإن معظم العلماء يوافقون على أن نشر المحاصيل المهندســـة وراثيا لأغراض السيطرة على الآفات وربما لأغراض أخرى يجب أن يجرى بحذر شديد بل متناهى فى الشدة .

استخدام وراثية الآفة فى إدارة السيطرة عليها IPM

هناك صورة خاصة من الإدارة الوراثية للآفة تعتمد على نشر حشرات الذكور الحية التـــى تـــم تعقيمها بواسطة الإشعاع أو أى وسائل أخرى . تكتيك السيطرة على الآفة هذا يعرف بتكتيك نشر الحشرات العقيمة Sterile insect release (SIR) . المفهوم يتضمن الاســـتفادة من ميزة سلوك التزاوج فى الحشرات لدفعها لتدمير نفسها وهذا ما يطلق عليه بواســـطة العـــالم Edwards Knepling رائـــد هـــذا التكتيك " طريقة المكافحة الذاتية Autocidal method " . الطريقة الأكثر شيوعا فى SIR هى :

أ – تربية موسعة للحشرات المستهدفة فى معامل إنتاج كبيرة .

ب – تعقيم الحشرات وفى العادة تعريضها لمصدر الإشعاع .

ج – نشـــر الحشـــرات العقيمة بكميات كافية للإغراق كى تتزاوج مع الإناث البرية ومن ثم توقف التكاثر .

من المتطلبات الضرورية لنجاح هذه الطريقة أن الذكور العقيمة يجب أن تكون قادرة على منافسة الذكور البرية فى التزاوج مع الإناث البرية . تزاوج الإناث العادية مع الذكور العقيمة ينتج بيض غير مخصب . استراتيجية السيطرة على الحشرات بالتعقيم بالإشعاع لا يكـــون متكافئاً مع أى فروع أخرى ولو أن هذا المفهوم قد اقترح لمكافحة القوارض ولكنه لـــم يـــنفذ عمليا . استخدام طريقة تعقيم الذكور بالإشعاع لها محدوديات عديدة وتبعا للعالم Knipling يجب أن يؤخذ فى الاعتبار أربعة مواقف ممكنة .

١– لخفـــض مجامـــيع الآفـــة المستقرة عندما توجد طبيعيا على مستويات منخفضة وتكون مقيدة فى التوزيع خلال بعض الوقت من دورة حياتها .

٢– لمنع أو تحجيم ظهور المجاميع الأولية من الآفة فى مناطق جديدة .

٣- منع استقرار المجاميع المدمرة من الآفة فى مناطق جديدة .

٤- استئصـــال مجامـــيع الآفة المستقرة جيداً والتى حدث فيها خفض أولى بواسطة طرق أخرى .

من المطلوب استخدام طريقة تعقيم الحشرات ونشرها فى مساحات كبيرة ولكى تنجح كتكتيك يجب أن تستخدم تحت مظلة الاقتراب فى المساحات العريضة .

من النجاحات الأولى ومازالت مع تطبيقات طريقة التعقيم والنشر SIR ما حدث مع استئصال ذباب الدودة الحلزونية من الأبقار فى شرق جنوب الولايات المتحدة الأمريكية . لقد استخدم تكتيك SIR كجزء من برنامج للتخلص من ذبابة فاكهة البحر الأبيض المتوسط مـــن المناطق التى حدث فيها غزو بهذه الحشرة فى ولاية كاليفورنيا . يبدو أن هذه الذبابة غـــزت كاليفورنيا من شمال المكسيك ومن ثم حدث تنفيذ برنامج استئصال يتضمن انتشار الآفـــة من الشمال . لقد تم تنفيذ برنامج كبير آخر للإطلاق الواسع للحشرات العقيمة التى انتشرت من دودة اللوز القرنفلية وهى آفة مدمرة لمحصول القطن . طريقة التعقيم والنشر SIR استخدمت فى وادى سان جاكوين الكبير فى كاليفورنيا منذ ١٩٧٠ . لقد تحقق خفض فى دودة اللوز القرنفلية وتمت حماية محصول القطن عن طريق هذا الاقتراب المتكامل . مـــنذ عـــام ١٩٩٤ حدث امتداد للبرنامج وادى الأمبريال فى جنوب كاليفورنيا حيث كانت الآفة مستقرة . مع اكتشاف القطن المهندس وراثياً المقاوم للحشرة فإن دمج القطن المقاوم وطـــريقة التعقـــيم والنشـــر SIR فتحت آفاقاً جديدة لتحقيق الاستئصال فى المناطق التى اســـتقرت فيها الآفة لفترات طويلة . استخدام التعقيم بالإشعاع SIR بالتكامل مع التكتيكات الأخـــرى اســـتخدم لمكافحة الفراشة الغجرية فى بساتين التفاح والكمثرى فى شمال ولاية واشـــنطن وفـــى وادى O Kamagan فى كولومبيا البريطانية وكندا . فى برنامج نفذ فى مســـاحات واســـعة ثـــم تكامل استخدام تشتيت تزاوج الذكور بواسطة فورمونات الجنس وطريقة تعقيم الذكور SIR لتحقيق خفض فى مجاميع الآفة تحت الحد الاقتصادى للضرر . مازالـــت هـــناك تســـاؤلات خطيـــرة حـــول فاعلية الطريقة تحت مظلة IPM والتأثير الايكولوجى لبرامج الاستئصال الكبيرة .

SOURCES AND RECOMMENDED READING

For good general discussion of many aspects of pest resistance, see Young (1998). Van der plank (1984), Maxwell and Jennings (1980), Clement and Quisenberry (1999), and Panda and Khush (1995). Inducible host-plant defenses are discussed by Tallamy and Raupp (1991) and Karban and Baldwin (1997). Readshaw (1986) and Carey (1996) are suggested for expansion on the techniques of sterilization and the advantages and criticisms of the approach.

Anonymous . 2000 . Current status of petitions (biotechnology permists), http:/www.aphis.usda.gov/biotech/petday.html.

Carey , J.R. 1996. The incipient Mediterranean fruit fly population in California: Implications for invasion biology. Ecology 77 : 1690 – 1697 .

Carozzi, N. , and M. Koziel , eds. 1997 . Advances in insect control : The role of transgenic plants. London ; Bristol, pa : Taylor & Francis , xvi , 301.

Clement , S.L., and S.S. Quisenberry , eds. 1999. Global plant genetic resources for insect – resistant crops . Boca Raton , Fla : CRC Press, 295.

Flor , H.F. 1942. Inheritance of pathogenicity of Melampsora Lini. Phytopathology 32 : 653 – 669.

Karban, R., and I. T. Baldwin. 1997 . Induced responses to herbivory . Chicago : University of Chicago press , ix, 319.

Marshall, G., and D. Walters , eds. 1994 . Molecular biology in crop protection . London . UK : Chapman & Hall , xii, 283.

Maxwell , F.G., and P.R. Jenning, eds. 1980 . Breeding plants resistant to insects. Environmental science and technology . New York : Wiley , xvii, 683 .

Panda , N. and G.S. Khush , 1995. Host-plant resistance to insects .Wallingford ; Oxon, UK : CAB International , in association with the International Rice Research Institute , xiii, 431.

Persley. G.J. and J.N. Sidow. 1996 . Biotechnology and integrated pest management .Oxon, UK: CAB International , xvi, 475.

Readshaw , J.L. 1986 . Screwworm eradication a grand illusion ? Noture 320 : 407 – 410 .

Tallamy , D.W., and M.J. Raupp , eds . 1991 . Phytochemical induction by herbivores . New York : Wiley , xx, 431 .

Van der plank , J.E. 1984 . Disease resistance in plants . Orlando , Fla : Academic press, xiv , 194 .

Young , L.D. 1998 . Breeding for nematode resistance and tolerance . In K.R. Barker , G.A. Pederson , and G.L. Windham , eds., plant and nematode interactions . Madison , Wis : American Society of Agronomy , 187 – 207 .

الباب الثانى عشر

برامج الإدارة المتكاملة للآفات : التطوير والتنفيذ

عودة سريعة لتعريفات ومفاهيم IPM

تعريفات

الصعوبة الكبرى تنشأ عندما تناقش مكونات برنامج IPM بسبب التباين العريض فى تعـريفات نظام الإدارة المتكاملة للسيطرة على الآفات IPM ونظرة وتوقعات الأفراد عن حقـيقة التنفيذ أو التطبيق العملى لهذه البرامج . التطبيق البسيط لتكتيكات الأفراد للسيطرة علـى آفـات خاصـة دون الأخذ فى الاعتبار الآفات الأخرى الموجودة فى النظام البيئى الزراعـى لا يمكن أن تكون برنامج IPM . تكتيكات الفرد عبارة عن الوسائل التى تعمل مـثل بلـوكات طوب المبانى لوضع وخلق برنامج إدارة متكاملة للآفات . فى هذا المقام سـوف نقـوم بفحـص المكونات التكتيكية وكيف تتكامل فى استراتيجيات تستخدم لتنفيذ برنامج IPM .

مفهـوم IPM ظهر لأول مرة فى الخمسينات من القرن التاسع عشر (١٩٥٠) ولكن النقطة الأولى لم تعرف فعلياً حتى ما بعد عام ١٩٧٢ . اصطلاح IPM فى الوقت الحالى أقـل أو أكثـر فهماً على المستوى العالمى ولكن ماذا يميز هذا البرنامج فعلياً مازال تحت المناقشة (Leslie and Cuperus , 1993 ; Morse and Buhler , 1997 ; Kogan , 1998) : فيما يلى ثلاثة تباينات مع IPM .

١- اقتراب أنظمة مكافحة الحشرات التى تستخدم كل الاستراتيجيات المناسبة لتحجيم التأثيرات الضارة من الآفات مع حماية البيئة وتحقيق عائد اقتصادى مقبول .

٢- اقتراب منظم ومكثف لمكافحة الآفات يستخدم خليط من التكتيكات لخفض أعداد الآفة حتى مستويات يمكن تحملها مع صيانة جودة البيئة .

٣- خلـيط مـن التكتيكات المتوافقة والمتناسقة المناسبة مع البيئة وحركيات مجموع الآفة مما يؤدى إلى تواجد أعداد من الآفة لا تسبب ضرر اقتصادى .

هـذا التعـريف لاقتراب IPM ذكر بالتفصيل من قبل وهناك سابقتان متوافقان مع المفهوم الحالى ولكن هناك عديد من التعريفات (مثل التباينات الثلاثة) تشدد على الحدود الاقتصادية الحرجة ومن ثم تعتبر متميزة لإدارة السيطرة على الحشرات . هذه التعريفات

فـــي العـــادة تقدم ضرورة الحاجة لإدارة السيطرة على المراتب الأخرى من الآفات . من المـــتفق علـــيه أن تكامل إدارة السيطرة على كل مراتب الآفات موجودة فى التعريف لأن الفـــلاح ومســـئول الإدارة أو منفذى برامج IPM يعملون على تكامل كل نواحى الإدارة وعمليات الإنتاج حيث أن الآفات لا توجد فى الزراعات فى معزل كل عن الآخر . معظم بـــرامج IPM الجارية فى الوقت الراهن تركز على مراتب فردية من الآفات أى أنها عند مستوى التكامل الأول (I) . فى أكثر مراحل التطور تقدماً يجب تكامل كل وسائل إدارة السيطرة على الآفات مع جميع المراتب من الآفات .

أهداف برامج الإدارة المتكاملة للسيطرة على الآفات Goals of IPM

من المفيد ترجمة العناصر الأساسية لمختلف تعريفات IPM فى سلاسل من الأهداف العملية .

١- بـــرنامج IPM يجب أن يصون العقلانية الاقتصادية فى إدارة التعامل والسيطرة على الآفات . إذا تم اقتراح عمليات IPM غير المؤازرة اقتصادياً فإن المنتجين لا يكون عليهم تبينها .

٢- عملـــيات IPM يجب أن تخفض من مخاطر الفقد المحصولى . أى عملية تؤدى إلى زيادة الحظر لا يحتمل أن تدخل فى حيز التطبيق .

٣- بسبب أهمية مقاومة الآفات تجاه تكتيكات إدارة السيطرة على الآفات خاصة مع المبيدات فإن برنامج IPM يجب أن يصمم لتقليل الضغط الانتخابى على الآفات لصـــيانة اســـتخدام التكتيكات فى المستقبل . أى برنامج لا يأخذ فى اعتباره هذا التوجه يجب أن يلم بالمشاكل المتعلقة بمقاومة الآفات .

٤- أى بـــرنامج IPM يجب أن يوضع ويوجه لصيانة جودة البيئة ويجب أن تتجنب استخدام التكتيكات التى لا تشوش أو تغير أو تدمر النظم البيئية خاصة تلك غير المستهدفة فى إدارة السيطرة على الآفات .

خفض استخدام المبيدات هو الهدف الواضح الظاهر فى معظم برامج IPM . ولو أن خفض استخدام المبيدات تنتج فى الغالب من الإدخال المناسب لبرامج IPM . معظم نظم الإدارة المـــتكاملة للآفـــات الحشـــرية ولو أنها تتطلب إحلال المبيدات الحشرية عريضة الفاعلية بالمبيدات الحشرية الاختيارية ومن ثم فإن استخدام المبيد الحشرى لكل فرد لن تقل بالضـــرورة . فـــى حالـــة نظـــم إدارة السيطرة على الآفات الحشرية فإن خفض استخدام المبيدات عريضة الفاعلية هو الهدف الرئيسى فى هذه النظم .

هناك مفهوم خاطى شائع يتمثل فى الربط بين IPM وأساسيات الزراعة العضوية . الزراعة العضوية ليست الهدف المباشر لاقتراب IPM ولو أن الزراعة العضوية بالتأكيد تستخدم العديد من أساسيات IPM .

استراتيجيات الإدارة المتكاملة للسيطرة على الآفات IPM

استراتيجيات إدارة التعامل مع الآفات تعتبر الخلط الأمثل لتكتيكات إدارة السيطرة على الآفات فى نظام بيئى زراعى والبيئة . الاستراتيجيات المثلى لا يمكن أن تعمم عبر كل مراتب الآفات . خلط تكتيكات المكافحة المناسبة لكل مرتبة من الآفات قد لا تكون مثالية لمرتبة أخرى . حتى داخل مراتب الآفات فإن الخلط المثالى للتكتيكات يتفاوت اعتماداً على التالى :

١- النظام البيئى تحت الإدارة مثل المحصول المزروع على خطوط ذات الموسم القصير فى مقابل محصول الأشجار المعمرة .

٢- تحديات النظام البيئى والبيئة مثل النظام المروى فى مقابل نظام المطر .

٣- فلسفة الإنتاج عديد النظام البيئى الزراعى مثل الزراعة العضوية فى مقابل الزراعة التقليدية .

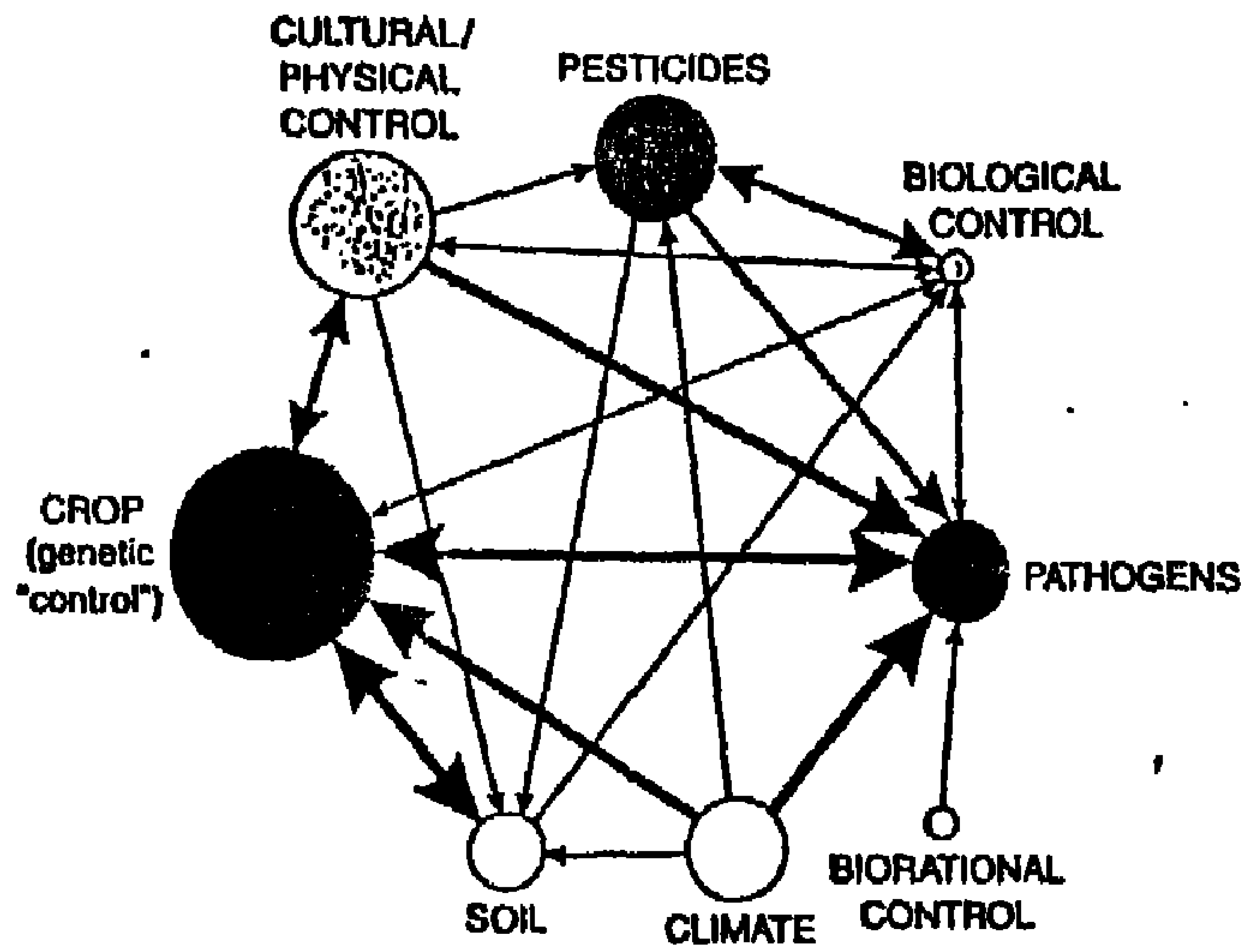
٤- مرتبة الآفة (الآفات) خاصة عدد الآفات الفاتحة التى يجب أن تدار مثل الحشرات الهوائية فى مقابل الأرضية أو الحشرات الثابتة فى مقابل الحشرات المتحركة .

٥- اقتصاديات النظام البيئى الزراعى مثل ٣٠٠ دولار لكل آكر قمح فى مقابل ١٠٠٠٠ دولار لكل آكر من الفراولة .

لقد استخدم Hoy (1994) سلاسل من الأشكال الرمزية (أشكال ١٢-٦ ، ١٢-٧ ، ١٢-٨) التى توضح الأهمية النسبية لمختلف تكتيكات إدارة السيطرة على آفات مفصليات الأرجل المختلفة فى استراتيجيات الإدارة المختلفة . الأشكال تقدم النماذج Paradigms التى عن طريقها تتم المقارنة بين مختلف استراتيجيات إدارة السيطرة بين مراتب الآفات . توسيع الأشكال (١٨-١ وحتى ١٢-٥) توضح الأهمية النسبية لتكتيكات المكافحة المختلفة داخل أى نظام IPM مع أى من المراتب الكبرى للآفات . مع جميع التعميمات فإن بعض الاستثناءات تنحرف من الظروف التقليدية ومن ثم فإن الأشكال يجب أن ينظر إليها مع تمييز هذه المحدوديات.

فى الأشكال العامة التالية فإن الحجم النسبى للدائرة تمثل مقدار إسهام هذا التكتيك فى برنامج IPM الشامل ووزن السهم يمثل أهمية التكتيك على مختلف الكائنات الحية . من

الأهمــية ملاحظة أن الأهمية النسبية للتكتيكات المستخدمة فى إدارة السيطرة على الآفات تخــتلف بين النظم البيئية الزراعية وهى تعرف بواسطة العديد من العوامل وعناصر هرم الآفــة (الشــكل ١٢-٦) وهــو الأكثــر قابلية للمناورة . بعض النظم البيئية الزراعية والمخالــيط مع الآفات ذات خصائص التى تفرض استخدام تكتيكات نادراً ما تستخدم مع نظم أخرى . عقلانية كل نموذج سوف تناقش بشكل منفصل فى هذا المقام .



شــكل (١٢-١) : رســم يوضح نموذج IPM لإدارة السيطرة على الممرضات النباتية . حجــم الدوائــر تمثل الإسهام النسبى للتكتيك ووزن أو سمك الأسهم يمثل التأثير النسبى للتكتيك .

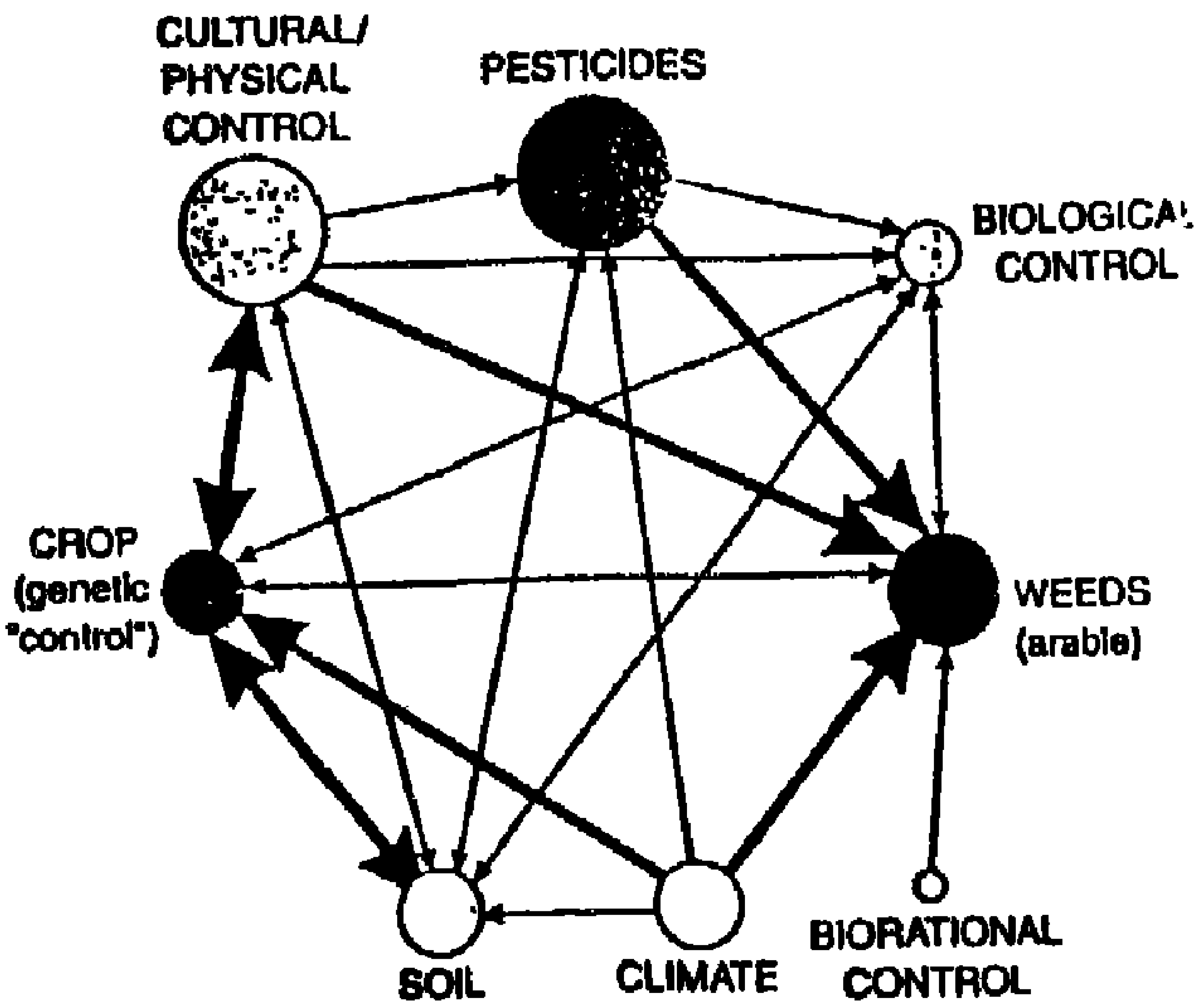
الممرضات النباتية

نمــوذج إدارة السيطرة على الممرض النباتى تعكس الحاجة للتأكيد على المحصول لإدارة الســيطرة علــى العدد من مسببات الأمراض النباتية (شكل ١٢-١) . الأصناف المحصــولية المقاومة تمثل عصب برامج إدارة السيطرة العديدة للأمراض النباتية . إدارة

للتـــربية والإدارة بالعوامل الزراعية هامة فى العديد من البرامج وكذلك استخدام المبيدات (مثل المبيدات الفطرية والمضادات الحيوية) . المكافحة الحيوية المدارة فى الوقت الراهن تلعـــب دوراً صـــغيراً نسبياً فى إدارة السيطرة على الأمراض النباتية واستخدام المبيدات الحـــيوية العقلانية قليلة نسبياً . هناك تأكيد كبير على استكشاف الظروف المناخية لإدارة الســـيطرة على مسببات الأمراض النباتية خاصة الأمراض متعددة الحلقات عما هو الحال مـــع إدارة السيطرة على المراتب المختلفة للآفات . الإدارة العضوية للممرضات لا تغير من الأهمية النسبية لمعظم التكتيكات ولكنها تحجم استخدام معظم المبيدات .

الحشائش

الـــنموذج يعكـــس التغيرات فى أهمية التكتيكات المختلفة وعلاقتها بإدارة التعامل مع المنتجين (النباتات) بخلاف المستهلكين الأوليين .



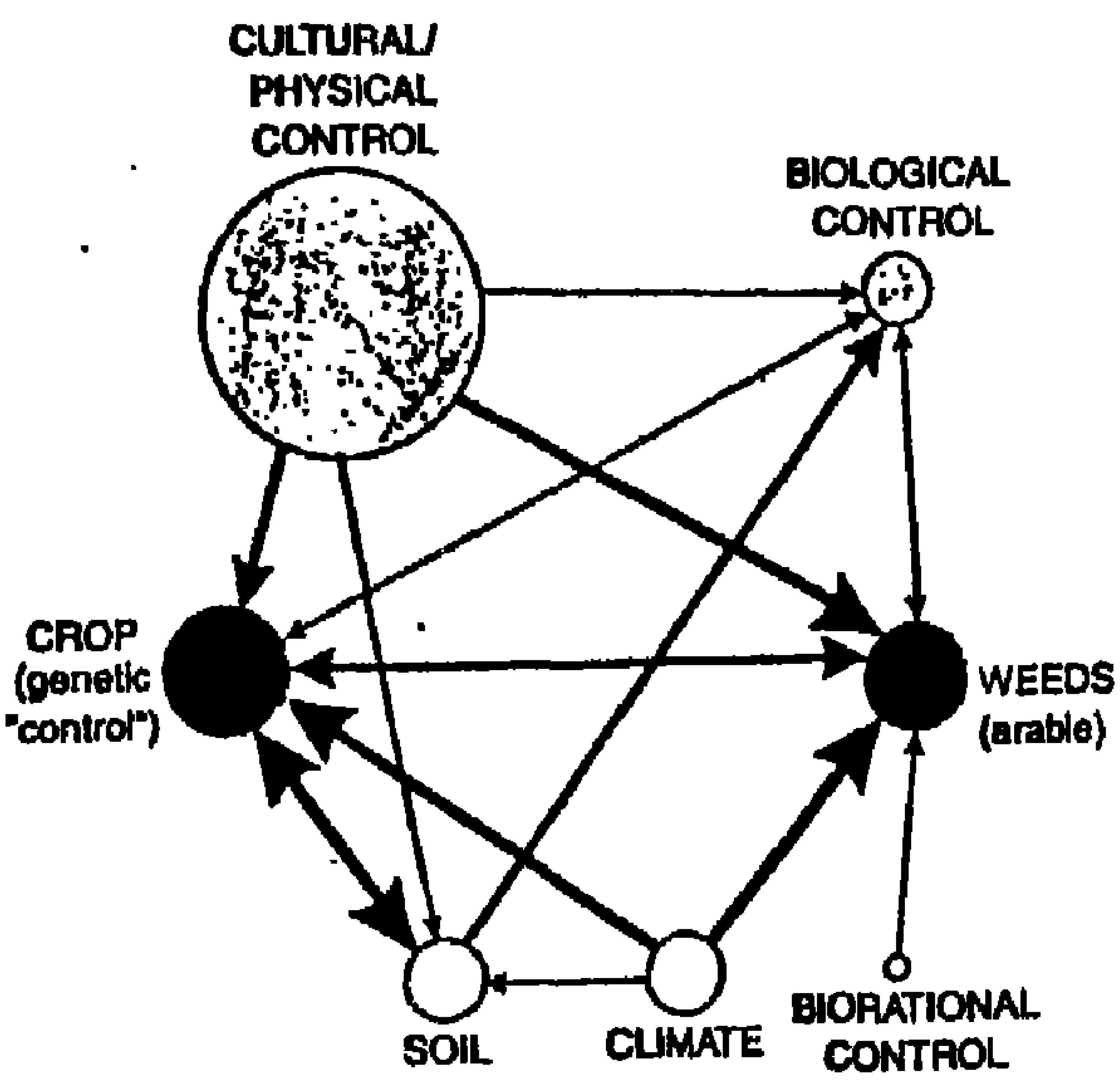
شـــكل (١٢-٢) : رســـم يوضح نموذج IPM لإدارة السيطرة التقليدية للحشائش فى المحصول المـــزروع . حجـــم الدوائر تمثل الإسهام النسبى للتكتيك ووزن أو سمك الأسهم يمثل التأثير النسبى للتكتيك .

الحشائش فى المحاصيل المزروعة

المـــناورة أو المباشـــرة أو التحويـــر فى المحصول أقل أهمية مع الحشائش عنه مع الممرضـــات وغيرها من الآفات (الشكل ١٢-٢) لأنه لا توجد ارتباطات غذائية مباشرة بـــين الحشائش والمحصول . التكتيك الأكثر أهمية يتمثل فى العمليات الزراعية والمكافحة الطبيعـــية والمبـــيدات (مبيدات الحشائش) . أهمية المكافحة الحيوية المدارة والمكافحات العقلانـــية قلـــيلة . الأرض والمـــناخ تلعب أدواراً معتدلة فى برامج إدارة السيطرة على الحشائش .

الإدارة العضوية للحشائش

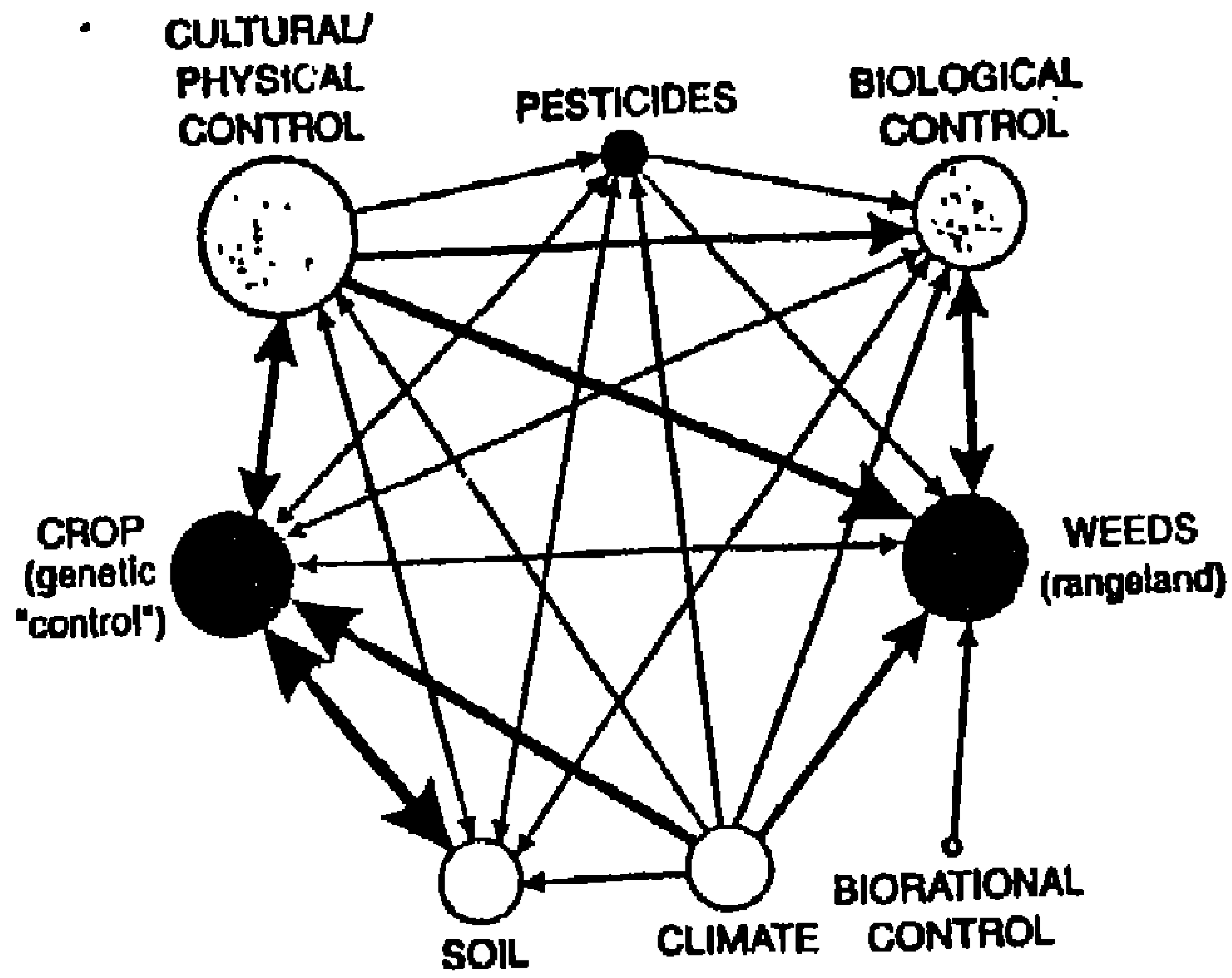
الإدارة العضـــوية للحشـــائش تعـــتمد بشكل مكثف على تكتيكات المكافحة الزراعية والطبيعـــية مـــع التأكـــيد الكثير على المكافحة الحيوية وصفات المحصول عن تلك التى تســـتخدم فـــى الإدارة التقلـــيدية للحشائش (الشكل ١٢-٣) . الأهمية النسبية للتكتيكات المختلفة للإدارة العضوية للحشائش تختلف مع الإدارة العضوية لمفصليات الأرجل التى تسود فيها المكافحة الحيوية (الشكل ١٢-٣ ، ١٢-٦) .



شكل (١٢-٣) : رسم يوضح نموذج IPM للإدارة العضوية للحشائش فى الحقول المزروعة فى غياب مبيدات الحشائش . حجم الدوائر يمثل الإسهام النسبى فى التكتيك والوزن وسمك الأسهم يمثل التأثير النسبى للتكتيك .

إدارة السيطرة على الحشائش فى المراعى

هــذا الــنموذج يعكــس خفــض أهمية المبيدات (مبيدات الحشائش) وزيادة أهمية المكافحــة الحيوية فى إدارة السيطرة على الحشائش فى نظم الرعى الثابتة نسبياً والتى لا يرجـــى تحقـــيق عائدات مادية عالية منها (شكل ١٢-٤) . من المحتمل أن هذا النموذج يمثل إدارة السيطرة على الحشائش فى معظم نظم الغابات .

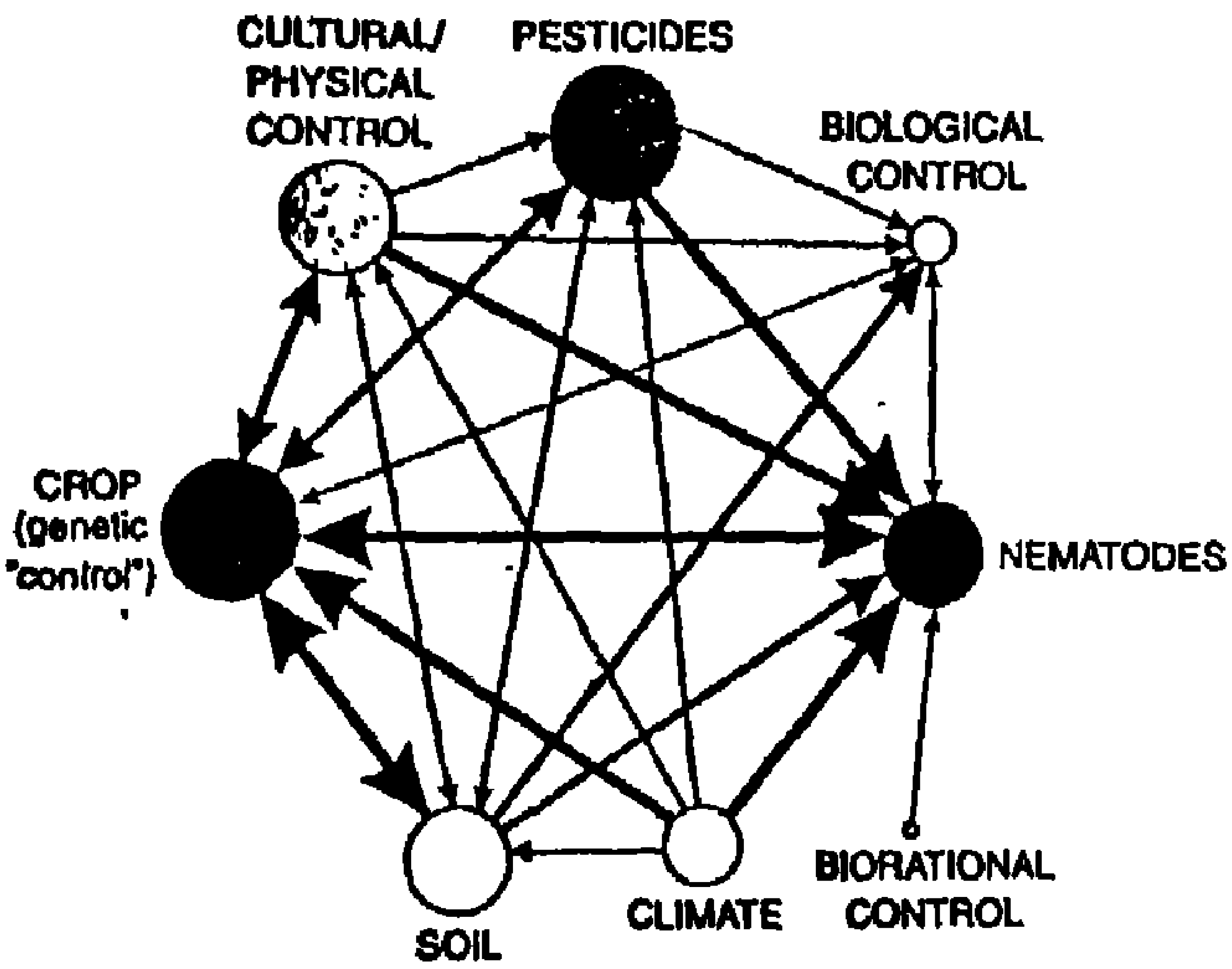


شكل (١٢-٤) : رسم يوضح نموذج IPM للإدارة التقليدية للسيطرة على الحشائش فى المراعى / الــنظم البيئية الثابتة . حجم الدوائر تمثل الإسهام النسبى للتكتيك ووزن وسمك الأسهم يمثل التأثير النسبى للتكتيك .

النيماتودا

فـــى نظم المحاصيل الحولية فإن تكتيكات إدارة السيطرة على النيماتودا تعرف بوجه عام وتستخدم قبل الزراعة . إذا كانت هناك أصناف نباتية مقاومة للنيماتودا متوفرة يجب أن تستخدم . فى الغالب تكون المبيدات النيماتودية هى التكتيك الذى يتم اختياره . فى نظم المحاصـــيل المعمـــرة فإن التكتيكات تستخدم عند الغرسة التالية ولكن هناك تكتيكات قليلة

للنباتات القائمة . بوجه عام فإن نموذج السيطرة على النيماتودا يشابه نموذج السيطرة على الحشـــائش فـــى الحقول المزروعة (الشكل ١٢-٥) مع كثير من الاعتماد على المقاومة النباتـــية وأقل اعتماداً على تكتيكات المكافحة الزراعية والطبيعية ولو أنه في بعض النظم تعمل التكتيكات الزراعية والطبيعية بشكل فعال جداً . صيانة الصحة العامة والعنفوانية فى النباتات بالنسبة لأية ضغوط أخرى فى غاية الأهمية . نوع وظروف التربة أكثر أهمية فى الســيطرة على النيماتودا عما هو الحال مع الآفات الأخرى . المكافحة الحيوية واستخدام الكيميائــيات الحــيوية العقلانــية بوجه عام قليلة ولو أن هذا الاستخدام يزداد مع تطوير كيميائيات حيوية جديدة .



شـــكل (١٢-٥) : رســـم يوضح نموذج إدارة السيطرة على النيماتودا . حجم الدوائر يمثل إسهام التكتيك النسبى بينما وزن أو سمك الأسهم يمثل التأثير النسبى للتكتيك .

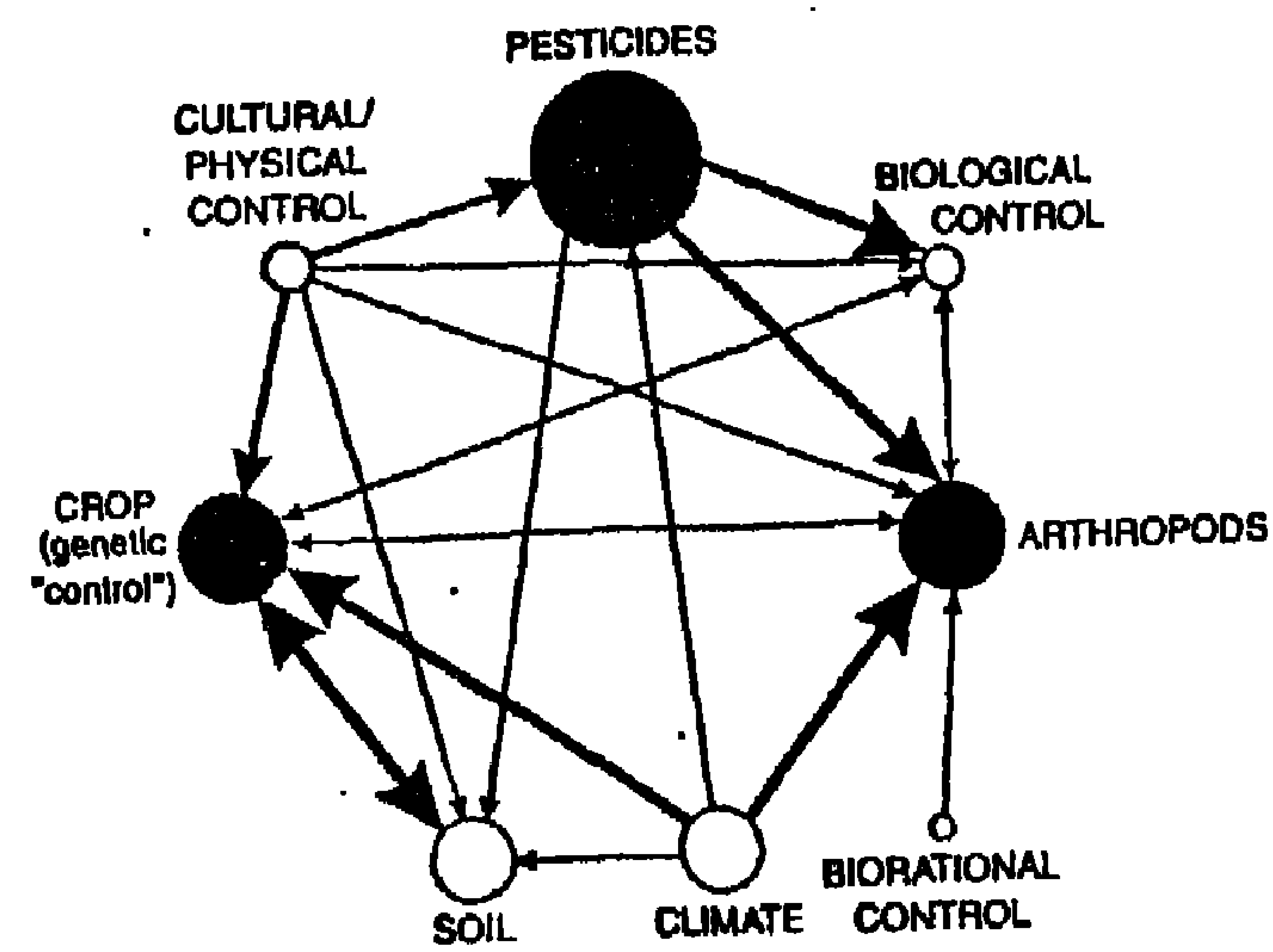
مفصليات الأرجل

لقد وضع Hoy (1994) ثلاثة نماذج لإدارة السيطرة على مفصليات الأرجل تختلف فــيما بيــنها فـــى درجة استخدام المبيدات . هذه النماذج هى استخدام المبيدات التقليدية ،

الإدارة العضـــوية للســـيطرة علـــى مفصـــليات الأرجل والإدارة المتكاملة للسيطرة على مفصليات الأرجل .

المبيدات التقليدية

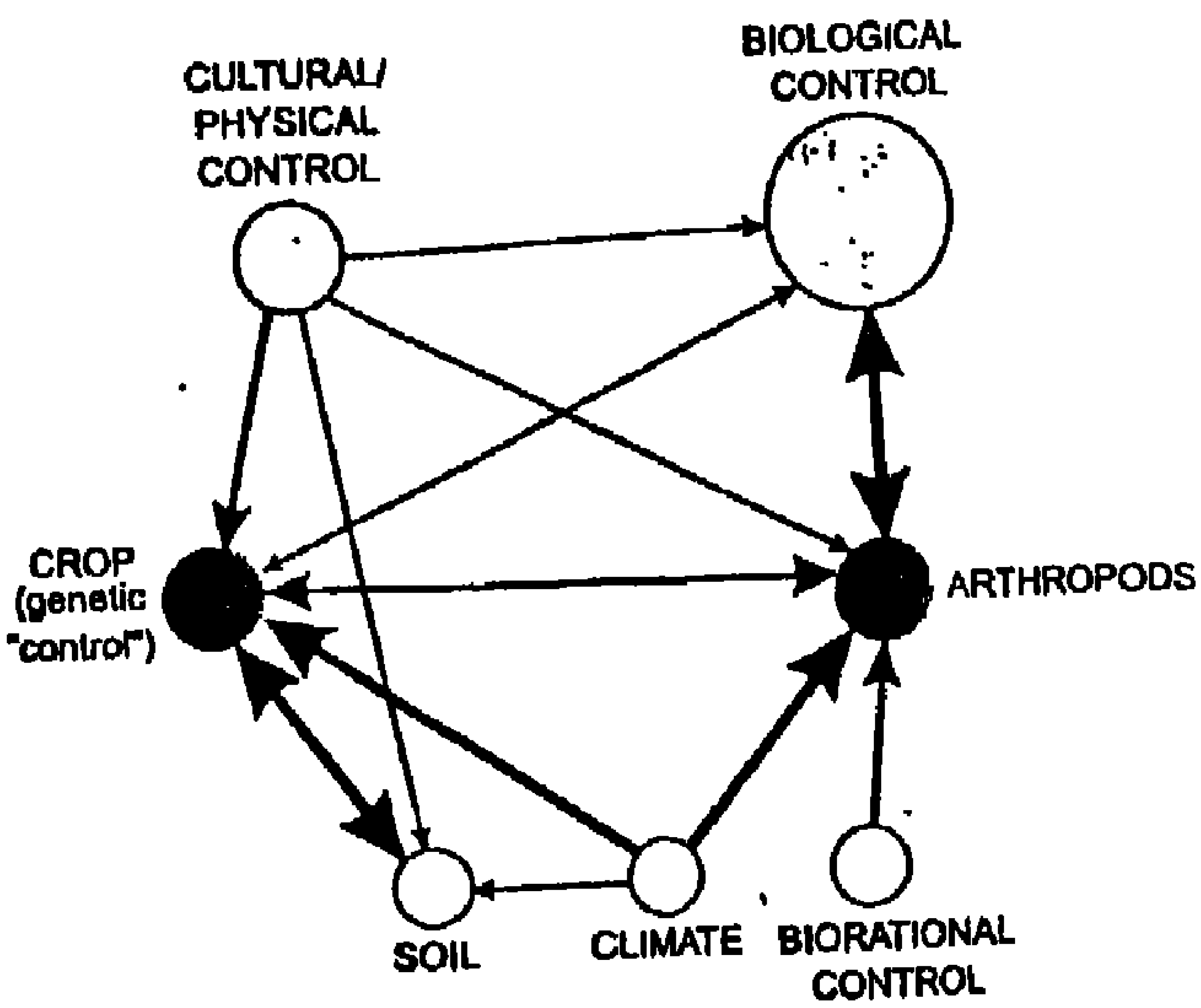
الـــنموذج الـــذى يضع الاقتراب الأكبر نحو الاعتماد على استخدام المبيدات مع قلة نســـبية مـــن استخدام تكتيكات المكافحة الحيوية أو الاقترابات الطبيعية / الزراعية (شكل ١٢-٦) . وهـــى تقع خارج نطاق IPM ومن ثم يكون اقتراب مكافحة الآفات فيما وراء الحـــد الحرج لأسلوب IPM كما سنتناوله فيما بعد . استخدام التكتيكات الحيوية العقلانية قلـــيلة كذلك . نموذج الاستخدام التقليدى لمكافحة مفصليات الأرجل ليس مرادف للاقتراب الـــذى يعتمد على المبيدات لإدارة السيطرة على المراتب الأخرى من الآفات . كمثال فإن إدارة السيطرة على الحشائش تضع اعتماد أكبر على وسائل المكافحة الزراعية / الطبيعية (الشـــكل ١٢-٢) كمـــا أن إدارة السيطرة على الممرضات النباتية تستخدم استراتيجيات تعتمد على المحصول لحد كبير (الشكل ١٢-٦).



شـــكل (١٢-٦) : رسم يوضح نموذج IPM يعتمد على المبيدات لإدارة السيطرة على مفصليات الأرجل (Hoy , 1994) : حجم الدوائر تمثل الإسهام النسبى للتكتيك بينما يمثل وزن أو سمك الأسهم التأثير النسبى للتكتيك .

الإدارة العضوية لمفصليات الأرجل

تكتيك المكافحة بالمبيدات انخفض بوجه عام وحل محله استخدام المبيدات الطبيعية المشتقة من النباتات والزيوت والصابون القاتل للحشرات كبدائل للمبيدات الحشرية العضوية المخلقة (الشكل ١٢-٧) . توجد زيادة كبيرة فى الاعتماد على المكافحة الحيوية واستخدام التكتيكات الحيوية العقلانية . هذا النموذج لا يتوافق مع التكتيكات الخاصة بالإدارة العضوية للحشائش ومسببات الأمراض النباتية (قارن شكل ١٢-٧ مع الشكل ١٢ - ١ ، ١٢ - ٢) .



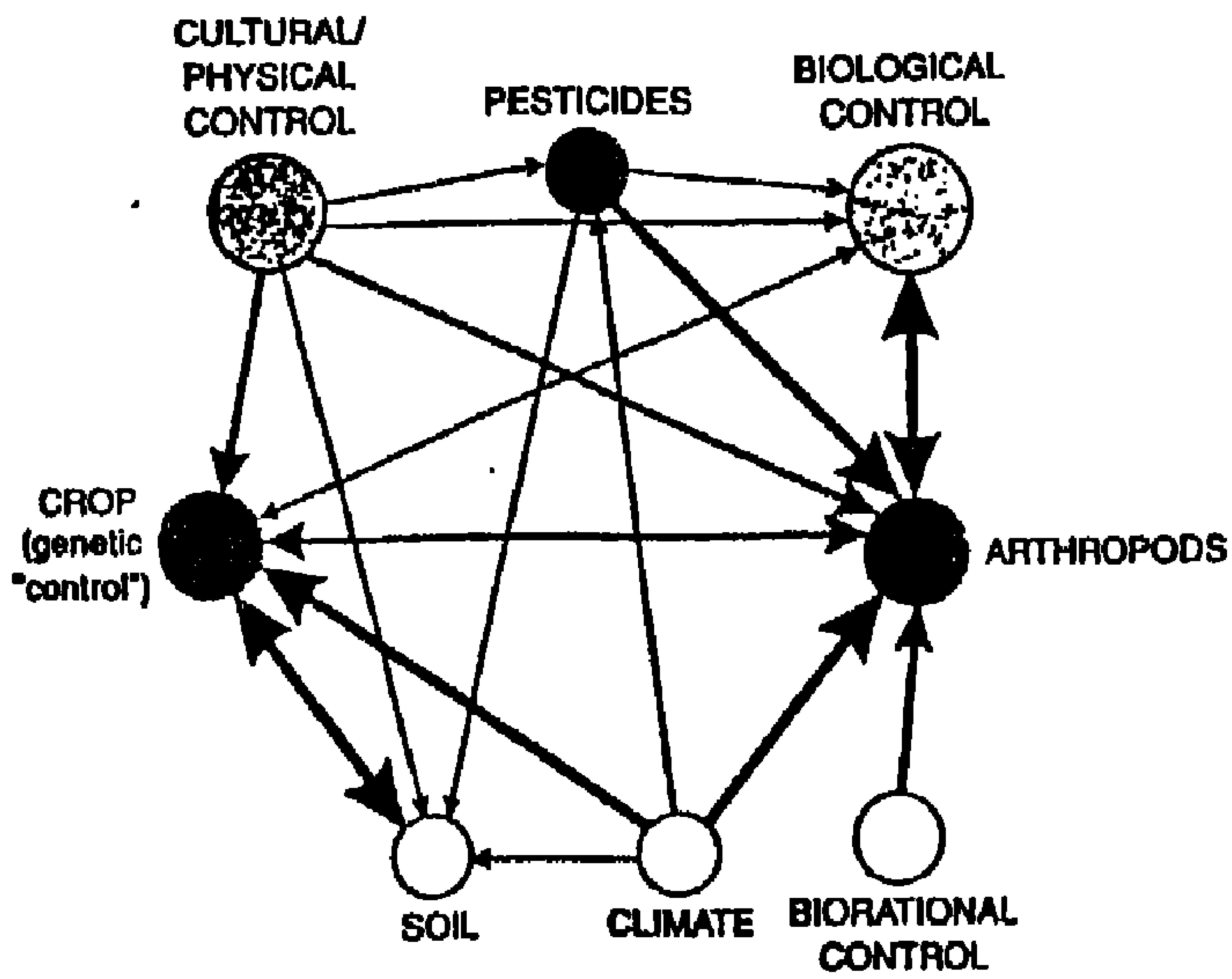
شكل (١٢-٧) : رسم يوضح نموذج IPM للإدارة العضوية لمفصليات الأرجل (Hoy , 1994) . حجم الدوائر يمثل الإسهام النسبى للتكتيك بينما وزن أو سمك الأسهم يمثل التأثير النسبى للتكتيك .

الإدارة المتكاملة لمفصليات الأرجل

هذا النموذج يعكس الإدارة التقليدية الجارية الآن للسيطرة على مفصليات الأرجل مع المحاصيل الحقلية الكبرى ومعظم المحاصيل المعمرة (مثل الفواكه والأعناب) (الشكل

١٢-٨) . تكتيكات المكافحة الكبرى تبنى على المكافحة الزراعية / الميكانيكية والحيوية والتكتـيكات الحـيوية العقلانـية فـى دمج مدروس مع الاعتماد المدروس على المبيدات والمقاومـة النباتـية . هذا النموذج قد لا يمثل إدارة السيطرة على مفصليات الأرجل فى محاصيل الخضر ذات الموسم القصير والتى تكون أكثر قرباً من الشكل (١٢-٦) .

مقارنـات الأهمـية النسـبية لكل تكتيك إدارة السيطرة على الآفة من كل مرتبة من الآفـات ملخص فى الجدول (١٢-١) . على المختصين أخذ هذه الاختلافات فى الحسبان عـند تصـميم نظم إدارة السيطرة على الآفات لكل محصول ومن ثم فإن البرنامج الشامل لإدارة السيطرة على الآفات يكون فعال لكل مراتب الآفات .



شكل (١٢-٨) : رسم يوضح نموذج IPM للإدارة المتكاملة لمفصليات الأرجل (Hoy, 1994) . حج الدوائر يمثل الإسهام النسبى للتكتيك بينما وزن وسمك الأسهم تمثل التأثير النسبى للتكتيك .

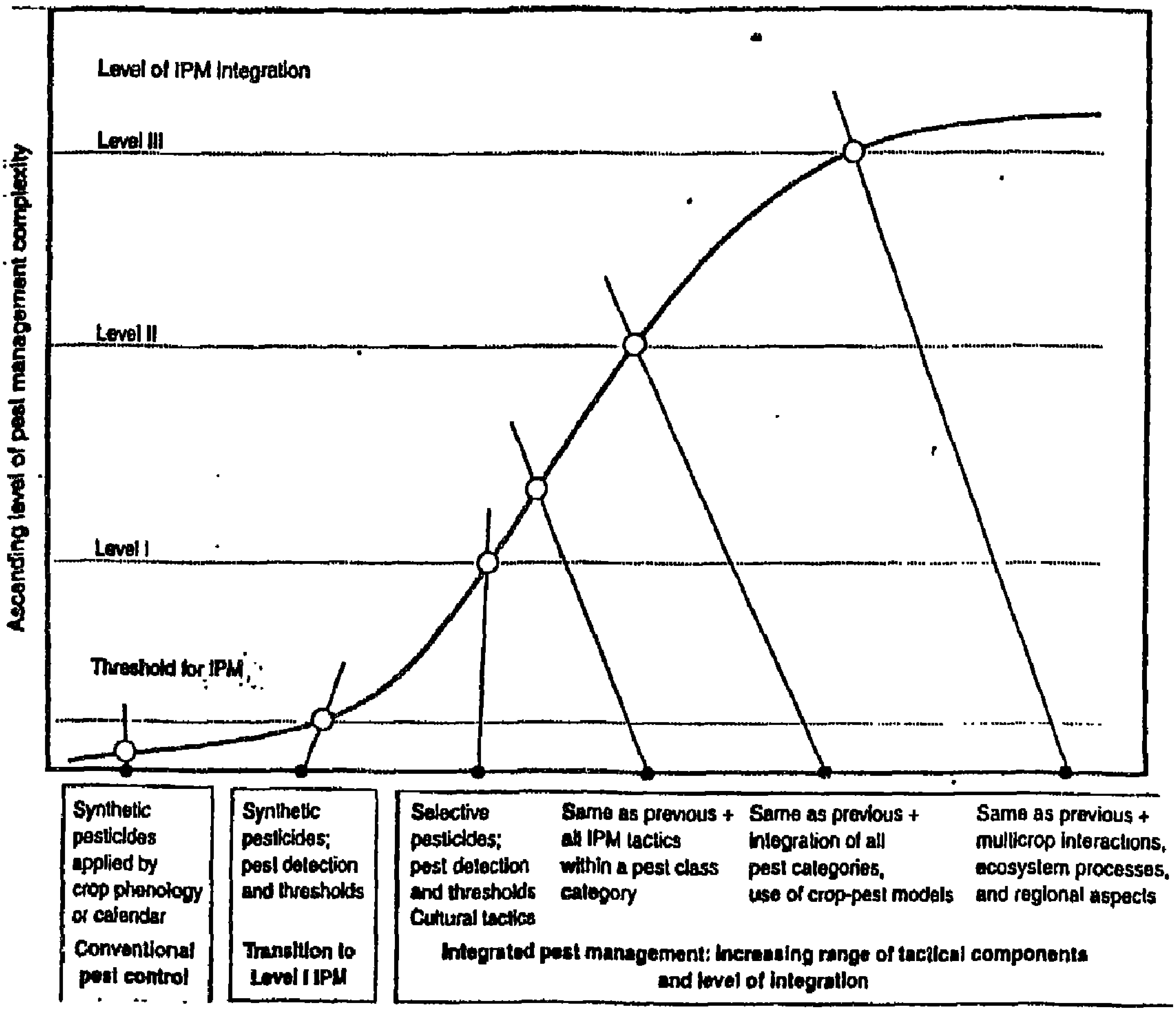
جـــدول (١٢-١) : الأهمية النسبية للتكتيكات المختلفة المستخدمة فى برامج IPM لإدارة السيطرة على المراتب المختلفة من الآفات .

Pest	IPM system	Crop genetics	Cultural / physical	Chemical	Biological	Behavioral	Biorational	Climate	soil
Pathogens	Conventional	+++	+++	++	+	NA	+	++	++
	Organic	+++	+++		+	NA	+	+++	+++
Weeds	Arable . Convetional	-	+++	+++	-	NA	-	+	+
	Organic	+	+++		+	NA	-	+	++
	Rangeland	+	++	+	++	NA	-	+	+
Nematodes	Conventional	++++	++	++	+	NA	-	-	++
Arthropods	Conventional	++	++	+++	+	-	+	-	-
	(Insect) IPM	++	++	+	++	+	++	-	+
	Organic	++	+++		+++	++	++	-	+
Vertebrates	Conventional	-	+++	+	++	++	NA	-	-

Key to symbols indicating level of importance
+++ = major
++ = important
+ = minor
- = minimal
NA = tactic not applicable
Blank cell = tactic not used

مستويات وتكامل برنامج إدارة السيطرة المتكاملة على الآفات IPM

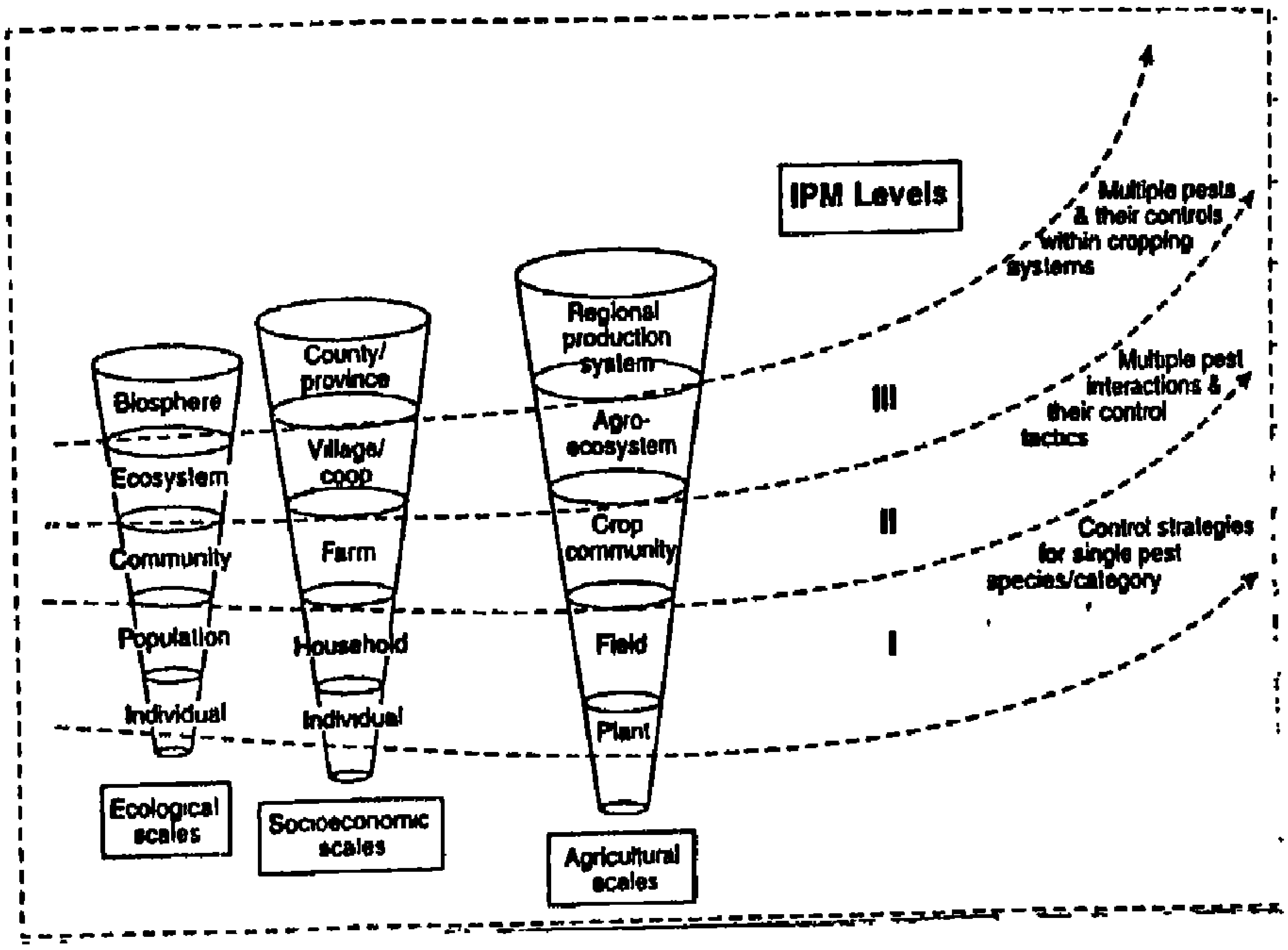
كـــان يعـــتقد أن إدارة السيطرة على الآفات عملية متصلة تتراوح من عمل لا شيء والفقـــد المحصولى المحسوس الخطر وحتى الاعتماد الكلى على أجندة رش مبيدات وحتى البـــرامج الإقليمـــية متناهـــية التعقيد بما يسمح بحدوث تداخلات معقدة بين الآفات و النظم البيئية والمجتمع (أشكال ١٢ – ٩ ، ١٢ – ١٠) .



شكل (١٢-٩) : رسم توضيحى لعملية IPM المتصلة توضح التعقيد النسبى للمستويات المختلفة من التكامل .

المصدر : Kogan and Bajwa , 1999

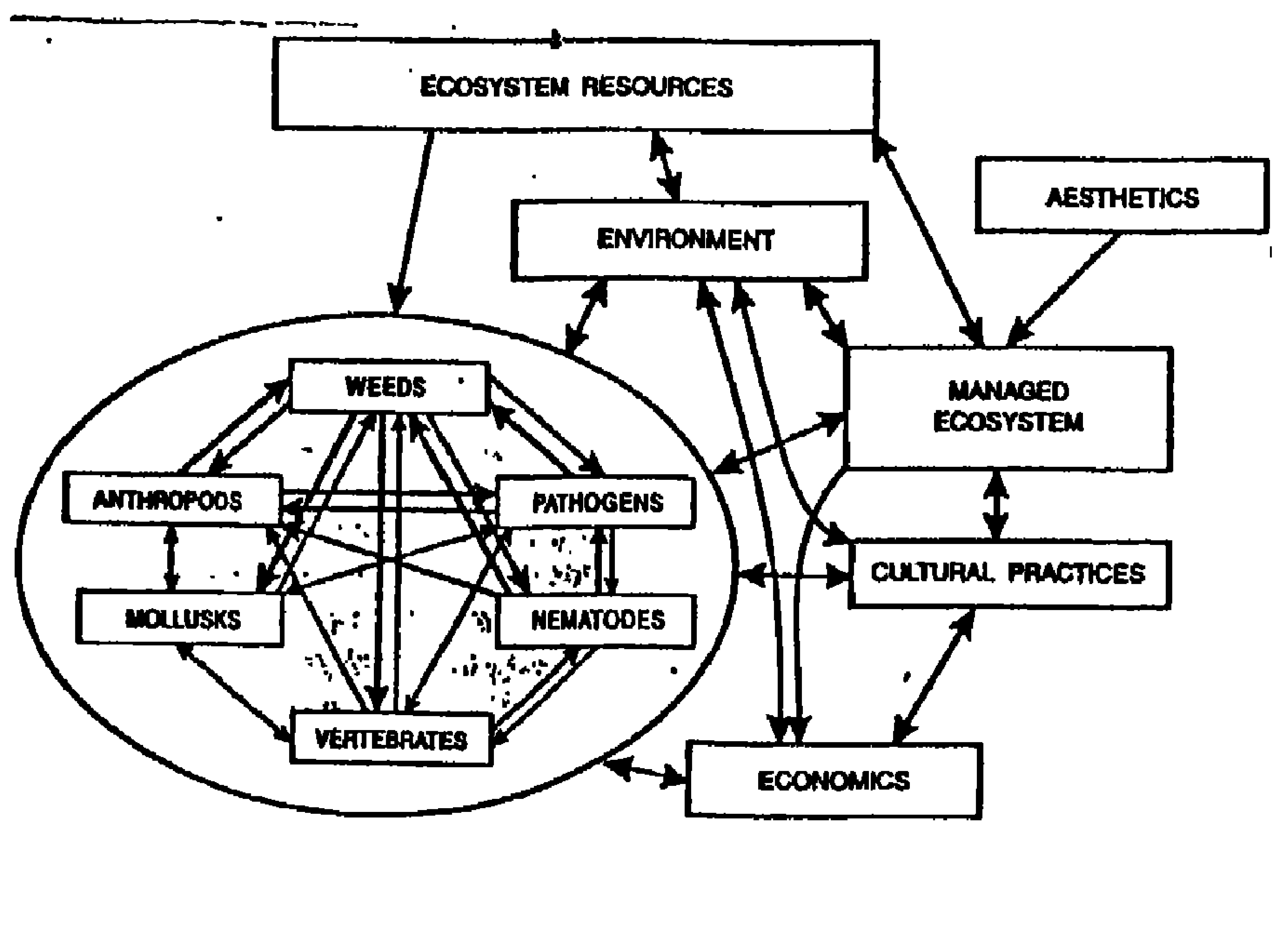
علـــى نفـــس المنوال فإن الإدارة المتكاملة للآفات تؤخذ فى الاعتبار كسلسلة متصلة تتـــراوح مـــن الحالات التى تدار فيها الآفات فرديا تبعا للنوع دون اعتبار الافات الأخرى الموجـــودة وحتـــى الإدارة الكلـــية المتكاملة التى تتضمن الأخذ فى الاعتبار جميع مراتب الآفات والكائنات النافعة فى إتزان واستخدام قواعد معقدة للقرار بناء على نظام العد لجعل كل التكتيكات موائمة بالنسبة للحدود الحرجة الاقتصادية لمعقد الآفات . الإفراط الأول فى السلســـلة المتواصلة لإدارة السيطرة لا تكامل التكتيكات حتى داخل قسم من الآفات . هذه ليســـت حقاً IPM وهذا للاقتراب يحدث العديد من المشاكل المرتبطة بمكافحة الافات التى تعـــتمد إجباريا على تكتيكات استخدام المبيدات فقط . الإفراط الأخير عن السلسلة المتصلة لـــلإدارة تعتبـــر نموذجية لا وجود لها لأن قواعد اتخاذ القرار والحدود الاقتصادية لمعقد الآفات لم تتطور (وقد لا تكون ذات جدوى فى مواقع شديدة الخصوصية) .



شـــكل (١٢-١٠) : رســـم توضـــيحى يـــربط المســـتويات المختلفة من IPM مع النظم الايكولوجية والاقتصادية الاجتماعية والزراعية .

يمكـــن اعتـــبار IPM عند مستويات مختلفة من التكامل ومع كل مستوى من التتابع تغـــرس مكـــونات المستوى السابق . الصورة الأكثر من التكامل فى إدارة السيطرة على الآفـــات تحدث تكون التكتيكات متكاملة لمكافحة الآفة أو معقد الآفات داخل مرتبة الآفة . هـــذا التكامل للتكتيكات يطلق عليه المستوى الأول IPM I (الشكل ١٢-٩ ، ١٢-١٠) . المســـتوى الأول من IPM يوضح فى النماذج التى وصفت قبلاً . هذا المستوى من إدارة الســـيطرة علـــى الآفات يتضمن استخدام الحصر والحدود الحرجة لاتخاذ القرار وتقليدياً يستخدم خليط من تكتيكات المكافحة . معظم برامج IPM الجارية عند المستوى الأول من التكامل .

كما نوقش قبلا فإن الآفات لا تحدث فى معزل ولكنها توجد فى مخلوط من المراتب تطابـــق كـــل نظـــام بيئى. لتطوير نظام إدارة متكامل وحقيقى يكون من الضرورى فهم الـــتداخلات التى تحدث بين مراتب الآفة والتكتيكات لمكافحتها (الشكل ١٢-١١) . هذا يطلـــق علـــيه المســـتوى الثانى IPM Π وهو يتحقق فقط فى قليل من البرامج الجارية . المستوى IPM Π يعمل عند مستوى المزرعة كلها .



شكل (١٢-١١) : رسم يوضح الشكل السداسى للآفة Pest hexagon موضوع فى إطار إيكولوجى واجتماعى

مـن الضـروري وضع النظام الداخلى أو الواقعى للإدارة لكى يشمل معقد الآفة فى إطـار عـريض للنواحى الايكولوجية والاجتماعية والاقتصادية على المستوى الاقليمى (أشكال ١٢-١٠ ، ١٢-١١) وهذا يطلق عليه المستوى الثالث . الهدف الشامل لبرنامج IPM يتمـثل فى تكامل النواحى لجميع المراتب المختلفة للآفة فى برنامج واحد مدروس وواقعـى . من المحتمل عدم إمكانية تحقيق هذا المستوى فى أى من برامج IPM الجارية الآن .

تطوير برنامج IPM

لا يقوم الأفراد تقليدياً بتطوير برامج الإدارة المتكاملة للآفات IPM . بسبب الطبيعة المعقـدة لبـرامج IPM فإن فريق الخبراء فى مختلف النواحى المرتبطة بالآفة يتعاونون تقلـيديا لتطويـر هـذه البرامج مع رجالات الزراعة والأرصاد وايكولوجي النظم البيئية والاقتصـاديات . بمجرد وضع البرنامج واختبار أدائه يتم تنفيذه بواسطة رجالات تطبيق برامج IPM . اختراع الحاسوب الآلى الدقيق سمح باستخدام النماذج الفعالة التى تمكن من التنبؤ الفينولوجى وبظهور الأمراض . على نفس المنوال فإن الميكروكمبيوتر عندما يدمج مـع نظم الاتصالات خاصة قاعدة المعلومات العالمية العريضة (WWW) سهلت بشكل كبير انتشار المعلوماتية عن IPM واستخدام وسائل اتخاذ القرار .

هـناك بعـض أنواع المعلوماتية ضرورية لتطوير برنامج IPM . فيما يلى بعض النواحى الأكثر أهمية .

النواحى الفاتحة أو المحدودة فى برنامج IPM

نظم IPM عبارة عن نظم معرفية أو معلوماتية مكثفة . أى برنامج IPM هام يعتمد علـى فهم بيولوجية وايكولوجية النظام والتضمينات الاقتصادية والاجتماعية . المعلومات التالية ضرورية ومطلوبة :

١- تعـريف الآفات الكبرى المحددة : الآفات التى لها تأثيرات اقتصادية كبرى على إنتاجـية النظام يجب تعريفها . الآفات الثانوية التى تميل أن تصبح آفات كبرى يجـب أن تعـرف كـذلك . عندما تكون المكافحة الحيوية هى المكون الرئيسى للنظام البيئى يكون من الضرورى تعريف الأعداء الطبيعية .

٢- بيولوجـى وايكولوجـى الآفـة : دورة الحـياة وتاريخ الحياة وعادات التكاثر والسـلوكيات وعـادات الـتغذية والتفضيل العوائلى ونظم النشاط وميكانيكيات الانتشـار وظـروف الحساسـية والبيـئة والعنفوانـية والافتراس والمفترسات والطفيلـيات والمتنافسات والنواحى المرتبطة بالكثافة للعناصر السابقة وجميعها يجب أن تفهم مع جميع الآفات فى النظام .

٣- خصـــائص النظام الانتاجى الإقليمي للمحصول : أى برنامج IPM فعال يتطلب أن تـستحقق المعـــرفة والفهـــم عن كل نواحى نظام الإنتاج المحصولى بداية من بيولوجـــى وايكولوجـــى جمـــيع الآفـــات الموجودة فى النظام والتحديات البيئية ومميـــزات وعـــيوب اســـتراتيجيات مكافحة الآفات المختلفة والحاجات للمجتمع والتشـــريعات المحلية والفيدرالية وعلى مستوى الولاية . استيعاب واستقراء هذه المجامـــيع المعقدة من المعلوماتية من الصعوبة بمكان وتمثل واحدة من العوائق فى اتجاه تطبيق IPM .

٤- نمـــاذج التنبؤ العقلانية : القدرة على التنبؤ بالحوادث الفينولوجية لكلا المحصول والآفة إلى جانب التنبؤ بالتأثيرات على المحصول والنواحى الاقتصادية مطلوب .

٥- المعلوماتية الخاصة بالتكلفة – الفائدة عن تكتيكات المكافحة : يجب تقييم التيسر والفـــوائد وتكاليف جميع استراتيجيات الإدارة والسيطرة بما فيها دور الاستخدام الحكـــيم للمبيدات . عند المستويات المتقدمة من تكامل IPM يكون من الأهمية إدخـــال لـــيس فقـــط التكاليف المباشرة والفوائد للمنتج ولكن كذلك الفوائد على المجتمع والبيئة . هذا ولو أن هذه المعلوماتية لا يسهل توفيرها .

٦- مكـــونات الإدارة الإقليمـــية : الدرجـــة التـــى عندها يوجد مكون إقليمى لإدارة الســـيطرة علـــى الآفات يجب أن تعرف وتغرس فى البرنامج . الإدخال يشمل العوامل مثل الاستبعاد والاستكشاف (مثل مصائد الفورمونات للكشف عن دودة اللـــوز القـــرنفلية ونشـــر الحشرات بالأعداد الضخمة) ودور برامج المكافحة الإقليمـــية مـــثل نطاط أوراق البنجر فى كاليفورنيا لخفض انتشار فيروس تجعد القمـــة أو الاستئصـــال الإقليميى لسوسة اللوز فى شرق جنوب الولايات المتحدة الأمريكية .

٧- نظم الحصر والاستكشاف : يجب تحديد متطلبات أنواع ومدى حصر واستكشاف مجمـــوع الآفة لتعضيد عملية اتخاذ القرار وكيفية إجراء الاستكشاف وتحديد من يتحمل تكاليفه .

٨- حفـــظ الســـجلات : نـــوع التســـجيل وحفظ السجلات المطلوبة يجب أن تحدد والمتطلـــبات قـــد تختلف بين مراتب الآفات . يجب تسجيل المكونات الآتية عن النظام .

٨-١- تعريف الآفة وحجم المجموع وفينولوجية جميع أنواع الآفات .

٨-٢- تكتيكات خفض تعداد الآفة أو التلطيف Mitigation خاصة استخدامات المبيدات بما فيها التكتيك أو التكتيكات المستخدمة والتواريخ وأنواع الكيمائيات المستخدمة ومعدلات الاستخدام (بما فيها إذا كانت ملائمة مصائد الفورمونات وإطلاق وسائل المكافحة الحيوية) وطرق استخدام جميع التكتيكات .

٨-٣- نتائج تكتيكات مكافحة الآفات . كيف ومدى نجاح تكتيكات المكافحة ؟ هذه السجلات ذات أهمية خاصة لاستكشاف الارتفاع في مستويات المقاومة للمبيدات أو حدوث الطرز الحيوية العنيفة للأصناف النباتية المقاومة .

٨-٤- الإنتاجية المحصولية . لقد أصبح تسجيل الإنتاجية المحصولية عمل روتيني وفي مواقع أكثر خصوصية في بعض المحاصيل باستخدام نظم الاستكشاف الموجهة الشاملة والفاعلية ويتم الربط بين الإنتاجية المحصولية ونجاح أو فشل تكتيكات IPM .

٨-٥- المخصبات المستخدمة . تسجيل أنواع وكميات وأوقات المعاملة ذات أهمية للارتباط مع التأثيرات الممكنة على الآفات ولكنها تسمح كذلك بالتحصيل الصحيح للميزانية .

٨-٦- بيانات الطقس وعلى الأقل الحرارة وسقوط المطر هامة ليس فقط لاستقراء نتائج المحصول ولكن لاستخدام نماذج الفينولوجى كذلك . توقيت الرى عندما تكون مناسبة تعتبر عنصر ضرورى آخر لحفظ السجلات .

٨-٧- من السجلات الهامة الأخرى الصنف النباتى وتكاليف العمالة وغيرها من الظروف .

٩- إدارة السيطرة على المقاومة : تطوير وتنفيذ استراتيجيات إدارة السيطرة على المقاومة يجب أن تدخل فى البرنامج .

١٠- التحديات البيئية والاجتماعية : كل التحديات الايكولوجية والاجتماعية الكلية يجب أن تؤخذ فى الاعتبار .

التخطيط هو مفتاح نجاح تطوير أى برنامج IPM . أى برنامج IPM سوف يتناول مشاكل الآفات وليس مجرد تناول مجموعة من التفاعلات التى تحدث مرة مع الآفة الموجودة . العديد من تكتيكات السيطرة وخفض أعداد الآفة يجب أن تنفذ قبل هجوم الآفة . التخطيط على المدى الطويل يفيد مع المحاصيل مقيدة الموسم والمعمرة كذلك .

الاعتبارات العامة

عند تطوير برنامج IPM يجب أن تؤخذ الاعتبارات المعلوماتية الخاصة الاتية :

مـــا قـــبل الـــزراعة فى المحاصيل : من المهم تحديد أنواع الأفات المحدودة فى كل المـــراتب التى تهاجم أو تغزو المحصول تقليدياً حيثما توجد وأعدادها وتأثيراتها الواضحة المدمـــرة . مـــع هذه المعلوماتية فإن مسئول البرنامج لا يكون عليه معاينة أو فحص كل كائن حى فى الحقل ولكن عليه معاينة وفحص الأفات المتوقع أن تحدث ضرر غير مقبول . المعلوماتية عن الأفات الرئيسية تسمح بتطوير بيانات تتصارع مع كل افة . المعلوماتية المســبقة حـــول الأفات الرئيسية قد تكون ضرورية إذا كان التكتيك المناسب للمكافحة هو الـــذى ســـينفذ فقـــط قـــبل زراعة المحصول كما فى حالة العديد من الأفات النيماتودية . الســـجلات الجـــيدة مـــن مواســـم الزراعة السابقة يمكن أن تساعد فى التخطيط بما يسمح بالـــتعامل مع مشاكل الأفات . التخطيط يتطلب إذا كان ممكناً أخذ عينات ما قبل الزراعية لتعريف كثافات مسبب العدوى مع الأمراض النباتية والنيماتودا .

التشريعات فى بعض المناطق تتطلب تطوير وتوثيق وتسجيل خطة مكتوبة لاستخدام بعض المبيدات خلال موسم الزراعة عند السلطات المناسبة قبل زراعة المحصول .

الحاجة لاعتبار النواحى الإقليمية للبرنامج يجب أن تؤخذ فى هذه المرحلة . لا تكون هناك جدوى لتطوير برنامج IPM لكى يفشل بسبب الأفعال الجارية فى المناطق المجاورة . من الضرورى أن نحدد الاختلافات المتوقعة خلال عملية التخطيط .

خـــلال الـــدورة المحصـــولية : اقتراب سلم القرار الذى ذكر قبلا يقدم دليل مناسب لأنشـــطة إدارة السيطرة على الافات المطلوبة خلال الدورة المحصولية . نمو المحصول وحـــدوث الافـــة يجـــب أن تستكشف واتخاذ أفعال مناسبة للحد من خطر والأضرار التى تحدثها الأفة . من النواحى الخاصة واجبة الاعتبار المنطقة والمحصول والأفة .

بعـــد حصـــاد المحصـــول : إدارة الســـيطرة على بعض الأفات تتطلب اتخاذ أفعال وإجـــراءات بعـــد حصـــاد المحصول . هذه الأنواع من الأفعال يفضل أن تكون جزء من بـــرنامج IPM للمحاصيل المعمرة ولكنها تستخدم مع المحاصيل الحولية التى فيها تعول مخلفـــات المحصـــول بســـبب عـــدوى الممرضات النباتية أو أطوار ومراحل الكمون فى مفصـــليات الأرجل التى تتلف خلال التخزين أو فى الموسم المحصولى التالى . من أمثلة الافعال بعد الحصاد إجراء مكافحة الحشائش لوقف إنتاج البذور وإتلاف المحصول لإزالة مصـــدر العـــدوى ومصادر الأفات فى البيات الشتوى والمكافحة على مستوى المساحات العريضة لخفض ترحيل الأفة أو زيادة مجموع الكائنات النافعة .

أمثلة عن برامج الإدارة المتكاملة للسيطرة على الآفات IPM

بـــرامج إدارة السيطرة على الآفات موجودة مع كل المحاصيل ولكن مستوى تكامل تكتــيكات المكافحـــة فى الغالب فى حدها الأدنى عبر مراتب الآفات . التفاصيل الخاصة تخـــتلف تـــبعا للمـــنطقة . توجد دراسات مرجعية كثيرة عن برامج IPM لعدد كبير من المحاصــيل . معظـــم المـــراجع والدراسات ركزت على مراتب فردية من الآفات ولكن مجمـــوع هـــذه الدراسات تكون مصدر قيم لأى دارس أو مشتغل ومهتم باقتراب IPM . القـــوائم العديدة عن هذه البرامج والكتب وإصدارات الندوات والدورات والمؤتمرات توجد فى : Website

.WWW.ippc.crst.edu/ipmreview

فـــى هـــذا المقام نتناول بعض الأمثلة التى توضح كيف أن برامج IPM طورت مع المحاصـــيل مع متطلبات مختلفة لإدارة السيطرة على الآفات ونفس الشيء مع الصعوبات والـــتحديات المخـــتلفة . بعـــض الخصائص الهامة لتطوير برنامج IPM لهذه المحاصيل ملخص فى الجدول (١٢ – ٢) .

جدول (١٢-٢) : مقارنة الصفات الزراعية لبعض المحاصيل المختارة

العمليات الزراعية	الخس	القطن	التفاح والكمثرى
• مـــن الـــزراعة للحصاد	٤٥ – ٧٠ يوم	٧ أو ٨ شهور	سنوات عديدة
• التسويق المباشر	نعم	لا	نعم
• الحصاد	يدوى	آلى	يدوى
• البداية	البذور أو الشتلات	البذور	الشتلات
• المقاييس الجمالية	نعم	لا	نعم
• ثبات النظام	مختل بشكل كبير	مختل	ثابت نسبيا
• قيمة السوق / A	٢٠٠٠ دولار	٣٥٠ دولار	٣٥٠٠ دولار

• الخـــس يمـــثل محصول خضر مفيدا لموسم غير تصديرى يباع مباشرة للمستهلك بدون أية عمليات تجهيز .

- القطـــن محصـــول يـــدوم طوال الموسم وهو يزرع فى خطوط على نطاق واسع ويجهز قبل ان يباع للمستهلك .
- الفـــواكه الحجرية كمثال للمحاصيل المعمرة وهى أشجار يتم حصاد المنتجات منها وهى تباع مباشرة للمستهلك ولو أن جزء من المحصول قد يجهز .
- بالإضـــافة إلـــى هـــذه الأمثلة الثلاثة سوف نشير إلى أهم برامج الإدارة المتكاملة للسيطرة على الآفات تحت مظلة الإدارة المحصولية المتكاملة فى مصر والتى يتم تطبـــيقها من خلال برامج قومية مدروسة يقوم بتنفيذها القطاع العام والخاص على السواء .

إدارة السيطرة على الآفات فى زراعات الخس IPM for lettuce

الخـــس وبعـــض المحاصيل الزهرية عالية القيمة يمثل واحد من الظروف المتناهية للعلاقة بين المحصول والمستهلك والتى تمثل تحديات شديدة لتطوير وتبنى برامج الإدارة المتكاملة للسيطرة على الآفات IPM .

الآفات الرئيسية فى حقول الخس

الخـــس محصول موسمى بادر حيث أن الآفات المتوقع حدوثها ترتبط بالطقس البارد وهذا يجب أن يؤخذ فى الاعتبار عن وضع برنامج IPM .

الممرضات النباتية

العديـــد مـــن الأمـــراض الفيروسية تهاجم الخس مثل موزايك الخس وكبر العروق والجذور الفلينى . من الضرورى أن يوجه برنامج IPM لمجابهة إدارة السيطرة على هذه الأمـــراض . مشـــاكل الفيـــروس فى غاية الخطورة ومن ثم فإن تصميم برنامج IPM . يتـــناول العديد من المكونات للتعامل مع هذه الأمراض . من الأمراض الخطيرة الأخرى تساقط الخس والبياض الدقيقى .

الحشائش

الحشـــائش الحولية فى الجو البارد تشمل فى الأساس ذوات الفلقتين خاصة من عائلة Asteraceae بالإضافة إلى نبات القراص المحروق والرجلة . الخس منافس ضعيف مما يعنى أن المستويات العالية من مكافحة الحشائش مطلوبة للحصول على إنتاجية محصولية مقبولة . حشيشة القراص خطيرة عند الحصاد لأنها تؤذى العمال .

النيماتودا

نيماتودا تعقد الجذور تمثل مشكلة ولكن الحرارة المنخفضة الضرورية لإنتاج الخس تحد من أهمية النيماتودا .

مفصليات الأرجل

المنّ وصانعات الأوراق وغيرها من يرقات حرشفية الأجنحة تمثل أكبر المشاكل من مفصليات الأرجل .

الفقاريات والرخويات

لا تمـثل مشـكلة فى زراعات الخس التجارية ولكنها خطيرة فى الزراعات صغيرة المساحات وفى حدائق المنازل .

الاعتبارات الزراعية

العديد من العوامل تملي وتحتم إتباع بعض عمليات IPM التى يمكن أو لا يمكن أن تسـتخدم . الخـس محصول ذات قيمة عالية ومن ثم يجب إتباع مدخلات عالية نسبياً فى إدارة السـيطرة . الخس محصول يسوق طازج مما يعنى أن المحصول يسوق للمستهلك مباشرة بدون أى عمليات تجهيز ولو أن هذا الوضع تغير فى الدول الصناعية حيث أصبح بـيع الخـس فى عبوات وعلى صورة مخلوط من السلطة الخضراء من الأمور الشائعة . الخـس سـريع النمو ويمكن أن يحصد بعد أقل من ٤٥ يوم . عندما ينمو الخس ببطء يتم الحصـاد بعـد ٦٠ – ٧٥ يوم . عند الحصاد يكون الخس على صورة نمو منخفض قليل علـى مسـافات عريضـة نسـبياً وفى الغالب لا يحقق تغطية كاملة للأرض . يتم جمع المحصول بالأيدى ومن ثم يكون العمال قادرون على الدخول فى الحقل عند الحصاد .

قـيمة السـوق للخـس متغيرة . يمكن أن يحقق الأكر محصول بقيمة ٢٠٠٠ دولار أمريكـى صـافى فـى أسبوع وبعد أسبوعين قد لا يدر أى عائد بسبب انهيار السوق مع العـرض والطلب . تذبذب السوق تجعل من تحليل العلاقة بين التكلفة والفائدة مع قرارات IPM صعبة .

الصعوبات والتحديات

الحقائق المتعلقة بالنواحى الزراعية والتسويقية تمثل بعض المحدوديات عن تكتيكات IPM التـى تسـتخدم فـى الخـس . بسبب قصر دوام المحصول فإن الوقت المتاح بين المعاملـة والحصـاد قـد يكون غير كافى لانهيار مخلفات المبيدات للمستويات المقبولة . القـيود الخاصة بالمبيدات ومخلفاتها قد تمنع استخدام المبيدات التى لا تتكسر بسرعة وهى محدوديـة تنطبق وتطبق مع انهيار مخلفات المبيدات فى المنتج والتربة . الأخيرة قد تحد من اختيار الدورات المحصولية أو اختيار المبيدات المستخدمة فى الخس . القيود الخاصة

بمعـــاودة زراعة النبات فيما يتعلق بمبيدات الحشائش وعندها أصبحت ذات أهمية خاصة فى كل المحاصيل قصيرة المواسم .

يـــوجد تحمـــل قليل للتلف الجمالى في الخس . يجب أن يكون المحصول خالى من الحشـــرات وأيـــة تشوهات عند الحصاد وإلا يرفض الخس من قبل المستهلكين فى الدول الصـــناعية . هـــذا يمثل صعوبة كبيرة في اتجاه برنامج IPM لأنه بالضرورة سيحد من استخدام المكافحة الحيوية . المواصفات الجمالية القياسية حقيقية حيث أن معظم المستهلكين يبحـــثون عن الخس فى السوبر ماركت ويختارون الخس الذى لا توجد عليه أية علامات عـــن الـــتلف بالآفـــات مثل المنّ أو وجود ثقوب فى الأوراق الخارجية أو بعض مظاهر البياض .

يمكن القول بوجه عام أن المكافحة الحيوية لا تعمل جيداً مع المحاصيل ذات مواسم الـــنمو القصيرة عندما تزداد الآفات لمستويات ضارة لأن الكائنات النافعة لا تنمو وتزداد بشـــكل كافى لتحقق مكافحة فعالة (فترة النمو البطيء Lag time) . المقاييس الجمالية تطـــبق علـــى الأنـــواع الـــنافعة من الكائنات الحية لأن المستهلك ينظر إليها بنفس رؤيته للحشرات الضارة .

تذبـــذب أســـعار الخـــس الطـــازج يجعل من الصعوبة بمكان استخدام الحد الحرج الاقتصادى . عندما تدمج أو تضاف هذه الصعوبة مع مشكلة النواحى الجمالية القياسية فإن معظم مديرى الإنتاج يعملون على أساس أنه إذا وجدت حشرات أو أمراض نباتية بالقرب من الحصاد فإنه لا يمكن تحملها .

إدارة السيطرة على الآفات في حقول القطن IPM for cotton

لقد تم وضع وتطوير برامج عديدة للإدارة المتكاملة للسيطرة على الآفات IPM فى القطن وتم تنفيذها بدرجات متفاوتة فى معظم مناطق العالم التى تزرع القطن . تبنى برامج IPM كبير فى استراليا وفى معظم الولايات الأمريكية وإسرائيل وبعض الدول فى أمريكا الجنوبـــية خاصـــة البرازيل ،بيرو . فى بعض المناطق فإن البرامج تقترب من المستوى الثالث IPM III .

الآفات الرئيسية فى القطن

القطن محصول موسم دافى مع آفات الموسم الدافيء .

مسببات الأمراض النباتية

فطريات الفيرتيسيليوم وذبول الفيوزاريوم من أكثر الممرضات أهمية . العفن الأسود (Thielaviopsis) قد يمثل مشكلة خطيرة خلال طور البادرة .

الحشائش

الحشـــائش الحولـــية للموسم الدافيء مثل العديد من أنواع رجل الأوز وعنب الثعلب ونجمة الصباح أو النب التى تمثل مشكلة كبيرة . العديد من الحشائش المعمرة تمثل مشاكل خطيرة فى مناطق إنتاج القطن بما فيها حشيشة جونسون والسعد والعليق .

النيماتودا

نـــيماتودا تعقـــد الجـــذور تمثل مشكلة كبيرة فى القطن . يجب تحديد أنواع سلالات نيماتودا تعقد الجذور لأن Meloidogyne alronea والسلالات العائلية ٣ ، ٤ من Mi in cogenita ذات مقـــدرة علـــى الـــتطفل على القطن . النيماتودا الكلوية أصبحت تمثل مشكلة كبرى فى العديد من مناطق إنتاج القطن فى الولايات المتحدة الأمريكية والنيماتودا الرمحية فى كولومبيا تمثل مشكل فى بعض الظروف .

مفصليات الأرجل

آفات مفصليات الأرجل الرئيسية تشمل سوسة اللوز وديدان اللوز ودودة ورق القطن والـــذباب الأبـــيض ومنّ القطن وبق الليجس وغيرها من أنواع البق والتربس والعنكبوت الأحمر . ليست جميع هذه الحشرات تمثل مشاكل فى جميع المناطق التى ينمو فيها القطن . بـــوجه عام فإن المناطق التى لا تصاب بدودة اللوز القرنفلية أو بواسطة سوسة اللوز لا تكون فيها مشاكل خطيرة من مفصليات الأرجل .

الفقاريات والرخويات

هذه لا تمثل مشكلة فى العادة فى مناطق إنتاج القطن على المستوى التجارى .

الاعتبارات الزراعية

القطـــن نـــبات معمـــر ولكن المحصول ينمو عادة كمحصول حولى . حتى لو كان محصول حولى فإن له موسم نمو طويل يزيد تقليدياً عن ٦ شهور . حيث أن جميع الآفات لا تـــوجد فى كل مناطق زراعة القطن فإن هذا يعنى أن الاستبعاد هو استراتيجـة الإدارة للســـيطرة فى المناطق عندما تكون هذه الآفات غير موجودة . مع سهولة التجارة والسفر الدوليـــين فإن الاستبعاد يكون غير فعال كما هو واضح من الغزو النسبى الحديث لسوسة اللوز فى مناطق إنتاج القطن فى البرازيل .

القطـــن مـــن المحاصيل التى يتم حصادها ميكانيكيا كما أن ألياف القطن يتم عزلها ميكانيكـــياً فى خيوط . العديد من أنواع الآفات تعنى بإمكانية تجهيز القطن والذى يجب أن يـــؤخذ فى الاعتبار عند تصميم برنامج لاقتراب IPM . كل مواد الحصاد التى تخلو من الـــبذور أو الغزل (ألياف القطن) تزال خلال عملية الحليج . هذه المادة تعرف بكنسة أو نفايـــة الحلج وهى تحتوى على بذور الحشائش ومسبب العدوى بالأمراض النباتية وبيض

الحشـــائش . الـــتخلص من كنسة الحلج من مشاكل IPM لأن الكنسة قد تنشر الآفات إذا أعيدت لحقول القطن .

التحديات

بســـبب أن القطـــن نباتات معمرة فإن عنده القدرة للبقاء من موسم للذى يليه ومن ثم يعضد الإصابة بالآفات من سنة لأخرى . تحطيم المحصول أكثر أهمية لبرنامج IPM فى القطن عما هو الحال فى المحاصيل الحولية. البشر لا يأكلون القطن ولكنه يجهز قبل البيع ومن ثم توجد بعض تكتيكات IPM المقبولة تماماً وكلية مع الإدارة المتكاملة للسيطرة على الآفات IPM والتى لا يمكن أن تستخدم مع المحاصيل التى تسوق طازجة .

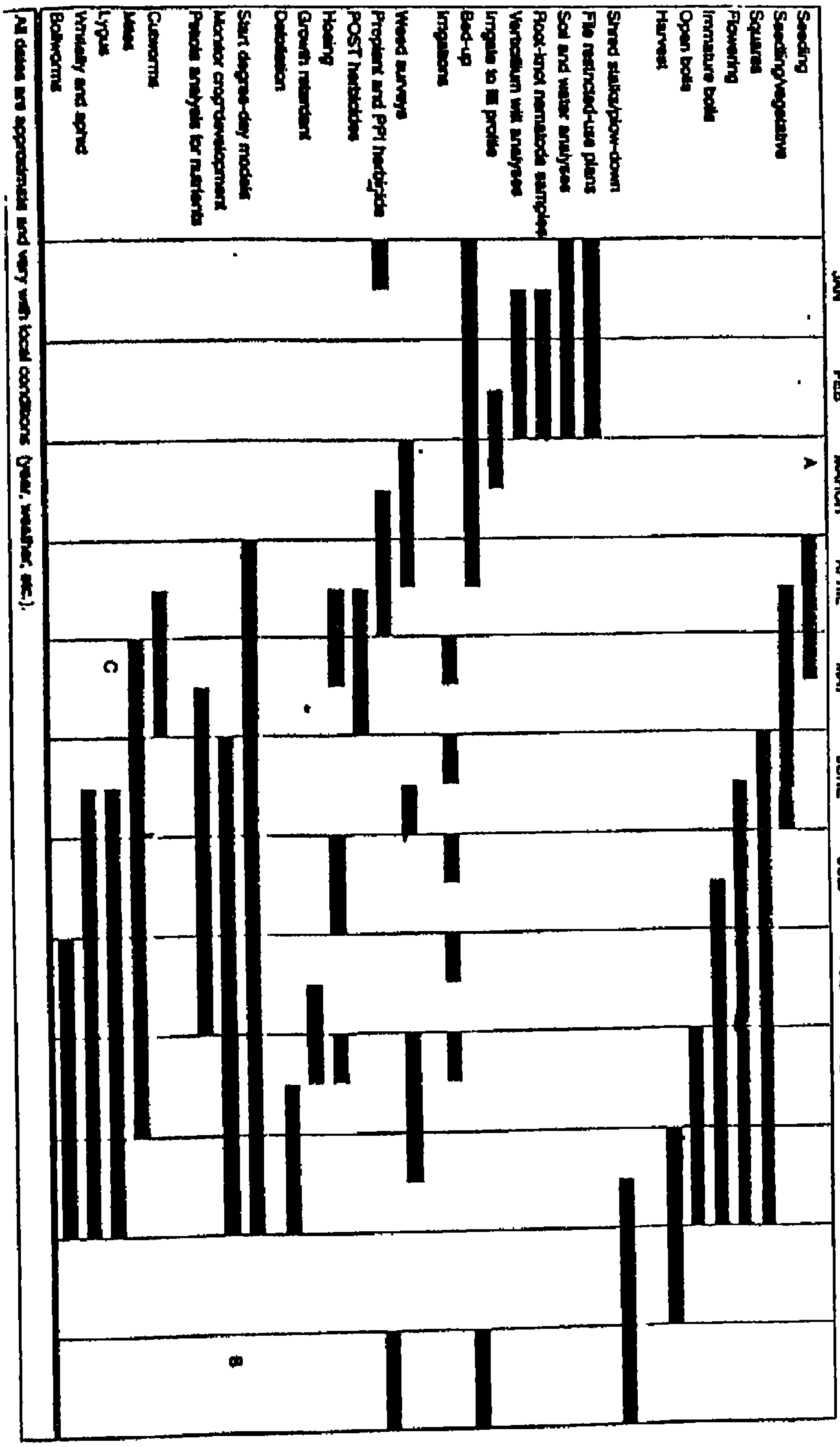
الجدول الزمنى

القطـــن يعطى مثالا عن الطريق الذى يمكن من وضع برنامج IPM لمحصول مفرد الموســـم يـــروى ويـــزرع فى خطوط تحت ظروف النصف القاحلة كما هو الحال مع ما يجرى فى وادى سان جاكوين فى كاليفورنيا (الشكل ١٢-١٢) . برنامج IPM فى القطن فـــى الـــوادى يستخدم لوصف مكونات النظام الأساسى وقد توسع ليشمل المكونات وثيقة الصـــلة لمناطق إنتاج القطن التى تعتمد على الرى بمياه الأمطار وفى المناطق التى تسود فـــيها غزوات دودة اللوز القرنفلية وسوسة اللوز . برنامج IPM يجب تحويره كى يتواءم مع الظروف المحلية مثل الآفات الموجودة والمناخ مع أى منطقة تزرع القطن .

ما قبل الزراعة

الاعتـــبارات التالية لإدارة السيطرة المتكاملة على الآفات . يجب أن تؤخذ فى علاقة باختيار الصنف النباتى .

١- المقاومـــة للأمراض النباتية : الطريق الوحيد الفعال لإدارة السيطرة على ذبول الفيرتيســـيليوم يتمـــثل فى زراعة نبات صنف متحمل حيث أنه لا يوجد صنف مقاوم حقيقى . لدرجة معينة فإن الموقف يكون حقيقى مع ذبول الفيوزاريوم . إذا لـــم تكافح هذه الأمراض بشكل كافى من خلال استخدام الأصناف المتحملة فإنه يكـــون مـــن الضرورى لسنوات قليلة زراعة محصول آخر بخلاف القطن من النباتات غير العوائل للأمراض بما يسمح بخفض مستوى العدوى فى التربة .



شكل (١٢-١٢) : الجدول الزمني للأنشطة الزراعية و IPM لإنتاج القطن في وادي سان جاكوين - كاليفورنيا

٢- المقاومـــة لنـــيماتودا تعقـــد الجذور : يجب أن تؤخذ عينات التربة قبل زراعة المحصول لتعريف المشاكل المؤثرة من النيماتودا . استخدام الأصناف المقاومة تكتـــيك فعـــال لإدارة الســيطرة على نيماتودا تعقد الجذور واستخدام الأصناف النباتـــية المقاومة للنيماتودا يساعد في خفض ذبول الفيوزاريوم لأن تلف الجذور بواســطة النيماتودا يؤدى لحدوث مستويات عالية من العدوى بواسطة المرض . الـــدورة الـــزراعية بمحصـــول غير عائل قد يكون ضرورى إذا كان مجموع النيماتودا عالي.

٣- المقاومـــة للحشـــرات : المستويات المنخفضة من المقاومة للحشرات توجد فى العديـــد من أصناف القطن الحالية ولا يوجد من بينها ما يعوق استخدام تكتيكات إدارة السيطرة الأخرى ومن ثم فإن المقاومة في الحشرات ليست من الاعتبارات الكبيرة فى اختيار الصنف . لقد تغير هذا الوضع بإدخال أصناف القطن المتحولة وراثـــياً ببكتريا Bt المقاومة لبعض أخطر آفات حرشفية الأجنحة في القطن مثل ديـــدان اللوز ودودة البراعم ودودة اللوز القرنفلية . استخدام هذه الأصناف يجب أن يـــتوافق مـــع متطلبات إدارة السيطرة على المقاومة فى مجموع الآفة والتى تـــتطلب فى جزء منها زراعة جزء من المساحة الكلية بالأصناف غير المتحولة وراثيا والحساسة .

٤- المقاومة لمبيد الحشائش : إذا كان استخدام مبيد الحشائش غير الاختيارى حتمياً يكـــون مـــن الضـــــرورى اختيار الصنف النباتى المقاوم المتحول وراثياً قبل الزراعة .

٥- تحـــديات الجـــودة : طول الألياف (Stale) والسمك (ميكرونير) تحدد طلبات خاصة عن اختيار الصنف وكذلك تحدد الطرق الزراعية .

إذا كانـــت أمـــراض البادرات متوقعة الحدوث وتحدث مشاكل يكون من الضرورى التأكـــيد على استخدام التقاوى المعاملة بالمبيد الفطرى فى مكافحة مرض إسوداد الجذور المتســـبب عن الفطر Thielaviopsis . التغريق بالماء فى الصيف قبل زراعة محصول القطن يحقق مكافحة جيدة ضد العدوى بهذا الفطر .

فى بعض مناطق الإنتاج فإن التشريعات على مستوى الولايات قد تكون مطلوبة لملأ الخطـــة قـــبل موســـم زراعة المحصول مع السلطات المناسبة إذا كان سيستخدم أى من المبيدات المقيدة فى برنامج IPM .

فى العديد من المواقف فإن إدارة السيطرة على الحشائش تتطلب بأن المبيدات العشبية يجب أن تستخدم قبل زراعة المحصول حيث لا يوجد مبيدات حشائش تستخدم قبل الانبثاق بشكل جيد . القرار الفعال عن استخدام مبيدات الحشائش قبل الزراعة يمكن أن يجرى مع

المعلوماتية التفصيلية للأنواع الموجودة فى مجتمع الحشائش فى الحقل . بعض مبيدات الحشائش قبل الزراعة تدوم لمدة طويلة فى التربة ومن ثم تستخدم قبل شهور عديدة قبل الزراعة . هذا الاستخدام المبكر ذات ميزة تتمثل فى أن عملية واحدة أقل تجرى خلال البرنامج الزمنى المشغول بالزراعة .

خلال نمو المحصول : خلال الفترة التى ينمو فيها المحصول وينضج فى الحقل فإنه يجب استكشاف الآفات على أساس روتينى كما يجب تقييم حالة المحصول بعناية . من الضرورى معرفة فينولوجى وحالة كلا المحصول والآفات حتى يمكن اتخاذ قرارات أفضل لإدارة التكامل والسيطرة على الآفات . المعلومات الآتية ضرورية :

١- خريطة نبات القطن : يجب تسجيل البيانات الضرورية التى تتضمن عدد الندب على الساق الرئيسى وأوضاع الفروع والأماكن على الفروع التى بها أزهار ولوز .

٢- حساب مسك النسبة المئوية للوز وعلاقته بمرحلة نمو المحصول . يتم حساب مسك اللوز بناء على النسبة المئوية للأزهار التى تكون اللوز فعليا كمثال فإن نشاط التغذية بواسطة الليجس تحدث تساقط للأزهار واللوز .

٣- تقييم مستوى الضرر على المجموع الخضرى (يشير إليها الحشريون على أنه مستوى التساقط Defoliation level) . القرارات فيما يتعلق بإدارة السيطرة على مفصليات الأرجل التى تتغذى على المجموع الخضرى فى العادة تبنى على مستوى كثافة مجموع الآفة والمستوى الجارى من الضرر . يقدر التساقط بالنظر وهى طريقة تتطلب تدريب وتتعرض لتباينات عريضة .

٤- تقييم الوفرة النسبية للأعداء الطبيعية خاصة المفترسات العامة مثل البق القرصان ويرقات شبكية الجناح وبق Damsel الموجودة فى الحقل . بعض النماذج تقدم قرار عدم المعاملة بالمبيدات إذا كانت توجد أعداد كافية من الأعداء الطبيعية لصيانة مجموع الآفة تحت مستوى الضرر الاقتصادى.

٥- الاقتراب نحو وضع جداول ونماذج اتخاذ القرار : يحدد هذا العامل إذا كانت آفات مفصليات الأرجل يمكن تحملها أو إذا كانت مجاميع الأفة فى حالة للعلاج أو إذا اقترب المجموع من الحد الاقتصادى الحرج .

من الأهمية استكشاف المناطق المحيطة (حقول البرسيم ، حقول القرطم ، الخضرة المتوطنة والحشائش) لوجود بق الليجس (لاحظ C فى الشكل ١٢-١٢) والتى قد تتحرك للقطن عند حصاد المحاصيل الأخرى أو فى حالة هرم النباتات .

فى بعض المناطق يستخدم بنجاح اقتراب فى مساحات عريضة لإدارة السيطرة على الأفــات الحشــرية الرئيسية . هذه البرامج تحتوى على مكون تشريعى ويتضمن مشاركة فعالة للوكالات المحلية والفيدرالية .

فــى شــرق جنوب الولايات المتحدة الأمريكية تم تنفيذ برنامج مكثف لخفض تعداد سوســة اللــوز فى مساحات عريضة منذ ١٩٧٨ . البرنامج يتضمن مصائد الفورمونات والمعاملــة بالكيميائــيات والعملــيات الزراعية على امتداد فترة من ٢ – ٥ سنوات . فى المــناطق الحساســة كــتلك القــريبة من المدارس والمستشفيات وأماكن السكنى فإن هذه الاقترابات تدعم بتكنولوجيا بديلة للمكافحة تستهدف تقليل استخدام المبيدات . تنفيذ العمليات التى بدأت بعد حوالى شهر من توزيع المصائد أظهرت وجود مجاميع السوس فى المنطقة . اســتمرار اســتخدام المصــائد أظهــرت البقع الساخنة للإصابة وجهت ضرورة إجراء المعــاملات الموضوعة حتى يختفى حشرات السوس التنفيذ الكامل للبرنامج والاستئصال الفعــال للســوس حدث خلال ٢,٥ سنة . الملاثيون مبيد حشرى ذات سمية منخفضة على الثدييــات هــو المبــيد المحورى فى البرنامج . يستخدم المركب رشاً بالطائرات بالحجم المتناهى فى الدقة أو بالمستحضر العادى رشاً بالرشاشات الأرضية . الديميلين منظم نمو حشــرى قــد يســتخدم حول المناطق الحساسة كوسيلة لخفض عدد مرات استخدام المبيد الأكثــر ســمية . لقد أظهر البرنامج أن المبيدات الحشرية تستخدم فقط فى الحقول التى تم الكشف عن إصابات مع تنفيذ معايير الرش الموضوعة . خلال آخر موسم الصيف توضع المصــائد وتفحــص لتقييم درجة الإصابة فى المناطق الجديدة للبرنامج . الحقول المصابة تعامل عادة بسبعة رشاشات فى المتوسط فى الخريف .

لقد نشر برنامج موسع لخفض تعداد الحشرات فى كاليفورنيا ضد دودة اللوز القرنفلية . فى هذه الحالة تحقق الخفض مع إطلاق الذكور العقيمة .

بعد الحصاد : كمكون من برامج استبعاد دودة اللوز القرنفلية وسوس اللوز فإن جميع بقايــا المحصــول يجب أن تقطع وتدفن فى الأرض . جميع الحشائش التى تعمل كمأوى للحشرات فى الشتاء خاصة الذباب الأبيض يجب أن تزال .

بــرنامج IPM فــى الثمار التفاحية IPM for pome fruits الثمار التفاحية نباتات معمــرة تشــمل الكمثــرى والتفاح . برامج IPM لهذه المحاصيل فى معظمها تكون عند المســتوى الأول من التكامل وهى تستهدف إدارة السيطرة على الحشرات وقد طورت فى أمريكا الشمالية وأوربا ونيوزيلندا . المستوى الثانى IPM Level II الذى يتضمن الأخذ فى الاعتبار كل ما يتعلق بالحشرة والحشيشة والنيماتودا والممرضات النباتية وبرامج إدارة الســيطرة علــيها تــم نشــــره بــنجاح كبيــر فى الولايات المتحدة الأمريكية فى ولاية ماساشوستس .

الآفات الرئيسية فى الثمار التفاحية

الممرضات النباتية

الأمراض الأساسية الكبرى هى جرب التفاح والكمثرى . فى الكمثرى تمثل أمراض اللفحـــة والـــتدهور خطورة شديدة . البياض قد يمثل مشكلة على التفاح . ممرضات عفن الجذور مثل فطريات فيتوفثورا وعفن البلوط تمثل مشاكل لجميع أشجار الفواكه .

الحشائش

فـــى الغالـــب فـــإن جميع أنواع الحشائش الموجودة فى المنطقة يمكن أن تحدث فى بساتين التفاحيات . الحشائش المعمرة أكثر أهمية من الحولية .

النيماتودا

تعقد الجذور ، النيماتودا الحلقية والحامول وتلف الجذور .

مفصليات الأرجل

الآفة الرئيسية من مفصليات الأرجل فى أشجار التفاحيات على مستوى العالم الفراشة الغجرية وحشرات حرشفية الأجنحة مثل لافات الأوراق وكورتريكس البرتقال وغيرها من لافـــات الأوراق . الحشرات الأخرى تشمل منّ التفاح الوردى ومنّ التفاح الصوفى وذبابة التفاح والأكاروسات والبق الواخز للنباتات وبسيللا الكمثرى .

الفقاريات

بسبب الثبات النسبى للنظام البيئى لبساتين الفواكه فإن الفقاريات يمكن أن تسبب تلف كبير خاصة فى البساتين الصغرى .

جـــرز الحقل والسناجب الأخرى تمثل مشاكل خطيرة لأنها تقرض الأشجار ومعدات نظم الرى وتحدث أنفاق فى الأرض . الفقاريات ذات أهمية خاصة على الأشجار الصغيرة عندما ينزع لحائها بواسطة القوارض مما يسبب قتل الأشجار بسهولة . فى بعض المناطق قد يكون الغزال مشكلة .

الاعتبارات

أشـــجار التفاحـــيات معمرة وتصان لسنوات عديدة ومن ثم فإن اتخاذ القرارات عند زراعـــة هـــذه الأشجار فى غاية الأهمية لأن القرارات غير الصحيحة تكون مكلفة جداً . بالإضـــافة إلـــى ذلك فإنه إذا أصبحت الآفة التى تسكن التربة مستقرة يكون من الصعوبة البالغة تنفيذ أفعال مفيدة للتخلص منها لأن المحاصيل المعمرة لا يسهل إدخالها فى دورات زراعـــية مع محاصيل غير عوائل للآفة . إذا كان المحصول يشتل يكون من الضرورى الـــتأكد من عدم حمل آفات فى تربة الشتل أو فى البادرات . إذا كان هناك شك فى وجود

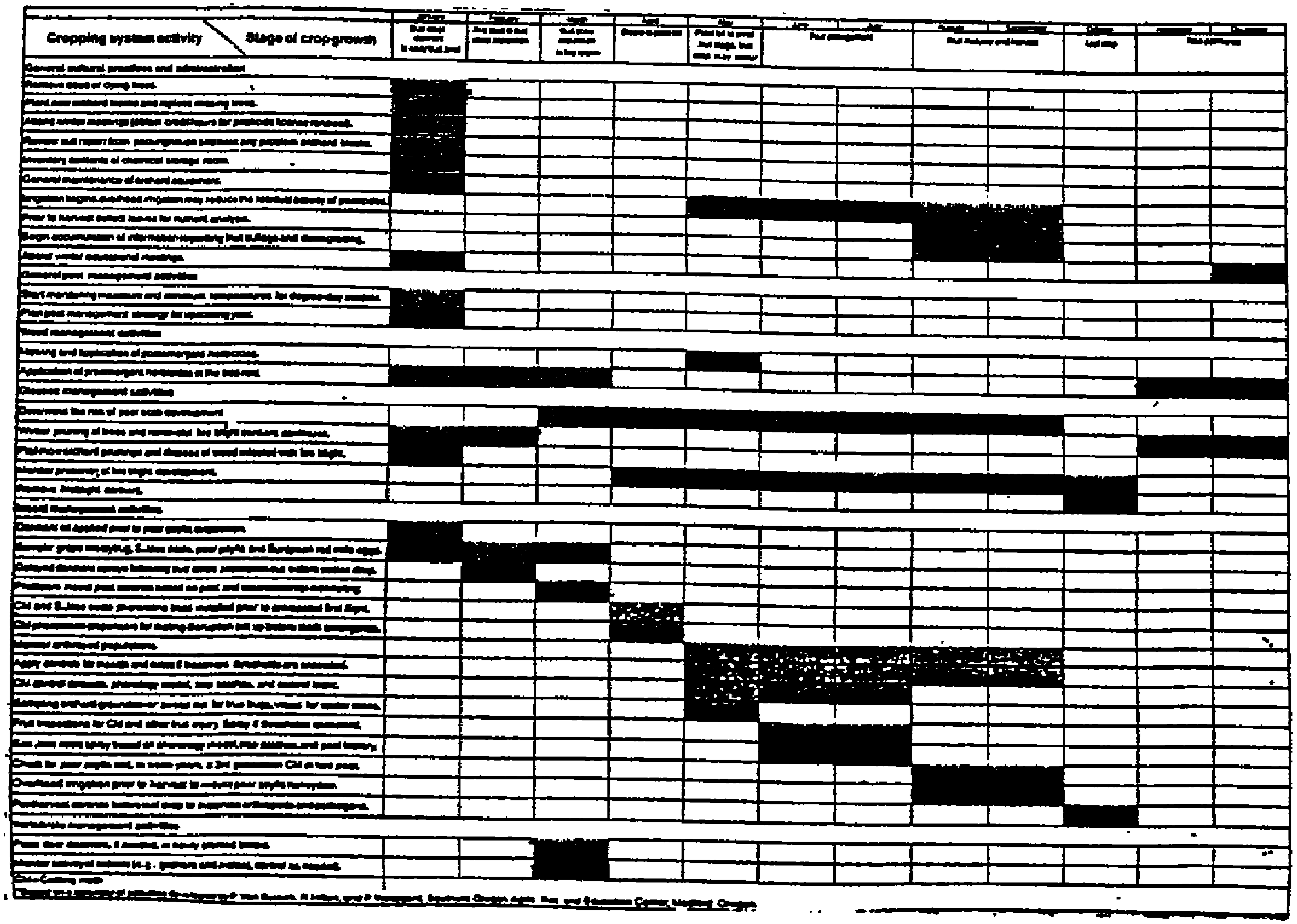
آفـــات تـــربة يكـــون تعريف هذه الآفات عامل محدد وكذلك فى اختيار الأصول الجذرية المقاومة .

حـــيث أن نظـــام الزراعة المحصولية لا يزال كل سنة حيث أنه يستمر لفترة طويلة ومن ثم يتطلب برنامج IPM مؤازر للحفاظ على الأعداء الطبيعية . بسبب الثبات النسبى للنظام فإن الآفات قد تعاود الظهور كل سنة مع كثير من الانتظام أو الدورية . من الممكن وغالـــباً تصـــميم تكتيكات مكافحة تنفذ بعيداً عن الموسم المحصولى ومنه تتحقق فوائد من المكافحـــة خلال الموسم . كمثال استخدام زيوت السكون فى الشتاء تقتل بيض مفصليات الأرجل وصور البيات الشتوى من الآفات الحشرية .

التحديات

المحاصـــيل المعمرة التى تنمو لسنوات عديدة فى نفس المكان تمثل تحديات مختلفة عمـــا هـــو الحال مع المحاصيل الحولية بالنسبة لتنفيذ برنامج IPM . من الأمور الأكثر وضـــوحاً الأهمـــية المتزايدة لآفات الفقاريات. من الأهمية كذلك أن يؤخذ فى الاعتبار أن التشـــخيص الخاطـــئ لمشكلة الفقاريات يمكن أن تؤدى إلى تدمير وفقد الأشجار كما أن قـــرارات إدارة الســـيطرة على الآفات المتتابعة على المدى الطويل هامة كذلك لأنها تدوم لمواســـم عديـــدة . من الناحية التقليدية فإن مسئولى المزارع يقضون سنوات عديدة دون إنتاجـــية محصـــولية وهذا يعنى عدم وجود عائدات نقدية لتعضيد عمليات ووسائل الإدارة المـــتكاملة التـــى يجـــب أن تجـــرى للتأكد من أن المحصول ينمو جيداً . بمجرد استقرار المحصـــول فـــإن المجمـــوع النباتى الكبير والطويل يجعل من تنفيذ إدارة السيطرة على الحشـــائش أكثـــر سهولة . العديد من بساتين الفاكهة الحديثة تترك خطوط الأشجار بدون معاملـــة بمبـــيدات الحشائش بينما تدمير المعاملات بين الخطوط تحت الخضرة بالوسائل الميكانيكـــية . الإدارة المناســـبة للأشجار خاصة الخضرة القريبة من الأرض تحافظ على الـــرطوبة وتحقق مأوى للأعداء الطبيعية لآفات الفواكه . تحت جميع الظروف يكون من الضرورى زراعة أصول خالية من الأمراض خاصة الفيروسات . بسبب الطبيعة المعمرة للمحصول فإن بعض خيارات المكافحة الزراعية مثل الدورة الزراعية غير عملية .

الجـــدول الزمنـــى لبـــرنامج IPM فى الكمثرى : الشكل (١٢-١٣) يوضح الجدول الزمنـــى لإدارة الســـيطرة على آفات الكمثرى فى ولاية أوريجون بأمريكا . يجب تعديل وضبط هذا البرنامج عند تنفيذه فى مناطق أخرى .



ـكل (١٢-١٣) : الجـدول الزمنـى للعملـيات الزراعية وأنشطة IPM فى بساتين إنتاج الكمثرى فى أوريجون الجنوبية – الولايات المتحدة

خطة المكافحة المتكاملة لآفات القطن عام ٢٠٠٧

"أفرءيتم ما تحرثون* أءنتم تزرعونه أم نحن الزارعون"

صدق الله العظيم

مقدمة

يحتل محصول القطن فى مصر مكانة متميزة بالنسبة للمحاصيل الحقلية فهو أحد المحاصيل التصنيعية التصديرية الهامة مما يستلزم ضرورة الحفاظ على هذا المحصول ولما كانت نباتات القطن تصاب من مرحلة الإنبات حتى الجنى بالعديد من الآفات الزراعية والتى تؤثر بطريقة مباشرة على إنتاجية المحصول – لذا اعتمدت خطة المكافحة المتكاملة لآفات القطن وذلك بعد مراجعتها وأقرها السادة مديرى مديريات الزراعة والأجهزة التنفيذية بمديريات زراعة القطن وكذلك السادة المختصين بمعهد بحوث وقاية النباتات وذلك بإتباع كافة الوسائل والعمليات الزراعية التى تؤدى إلى تقليل أعداد هذه الآفات إلى ما دون الحد الاقتصادى الحرج مع مراعاة ترشيد استخدام المبيدات والحفاظ على البيئة وتقليل تكاليف المكافحة إلى أقل حد ممكن تيسيراً على الزراع .

ولذا ترتكز خطة الوزارة لمكافحة الآفات على النقاط التالية :

١- مكافحة الآفات فى جميع عوائلها وفى أضعف أطوارها على مدار العام وباستخدام كافة الأساليب المختلفة وعدم اللجوء إلى المبيدات إلا فى حالة الضرورة القصوى .

٢- العمل على تحقيق التوازن الغذائى فى النباتات فى مراحل نموه المختلفة لتقليل فرص الإصابة وزيادة مقدرة النباتات على المقارنة .

٣- استخدام العمليات الزراعية المختلفة مثل العزيق – الرى – التسميد – والأساليب الأخرى التى تؤثر على الأطوار المختلفة للآفة .

٤- المكافحة الميكانيكية مثل عمليات النقاوة اليدوية للطع دودة ورق القطن وكذلك مكافحة الحشرات التى تعيش فى مستعمرات مثل المنّ ببدائل المبيدات لتشتيتها ووضعها فى ظروف غير مناسبة لتكاثرها .

٥- التخلص من الحشائش التى تتواجد على الترع والمصارف والمراوى والسكة الحديد وحول تجميعات زراعات القطن وبداخل الحقول والتى ثبت أنها عائلاً هاماً للعديد من الآفات الحشرية مثل الحشرات الثاقبة الماصة ، ودودة ورق القطن والدودة القارضة ودودة اللوز الشوكية .

٦- استخدام أكثر من وسيلة لمكافحة دودة اللوز القرنفلية وذلك عن طريق :

- القضاء على المصادر الرئيسية للإصابة وذلك بالتخلص من أحطاب القطن واللوز المتساقط منها قبل أول فبراير للقضاء على اليرقات الساكنة نتيجة إصابة اللوز الأخضر فى الموسم السابق والتى تعتبر أهم مصدر لإصابة نباتات القطن فى الموسم التالى بالجيل الأول لهذه الآفة .
- مكافحة الآفة فى المحالج عن طريق تعريض بذرة القطن للهواء الساخن على درجات حرارة مناسبة لقتل اليرقات الساكنة من هذه الآفة فى البذرة .
- نشر شبكة من مصائد الجاذبات الجنسية حول القرى والمحالج بهدف اصطياد أكبر عدد من ذكور فراشات دودة اللوز القرنفلية وبالتالى عمل خلل فى النسبة الجنسية مما يترتب عليه خفض فى نسبة تزاوج هذه الآفة .
- جمع الأزهار المتساقطة وحرقها مما يؤدى إلى خفض حجم الجيل الأول والذى يعتبر أساساً لبناء الأجيال التالية التى تصيب اللوز الأخضر .

٧- نشر مصائد الجاذبات الجنسية لآفات دودة ورق القطن – دودة اللوز القرنفلية - دودة اللوز الشوكية على مدار العام كوسيلة للتنبؤ بالإصابة ولخفض تعداد هذه الآفات للحد من تزايد تعدادها الحشرى فى موسم القطن مما يؤدى إلى تقليل استخدام المبيدات الحشرية مع الحفاظ على الأعداء الطبيعية .

وفيما يلى الخطوات التنفيذية لخطة مكافحة آفات القطن

أولاً : مكافحة الحشائش

تعتبر الحشائش العائل الأساسى لكثير من الآفات على مدار العام ومن ثم يجب القضاء عليها بكافة الطرق المتاحة على جوانب المراوى والمصارف والترع وحواف الطرق وبين الزراعات المختلفة وحول تجميعات القطن .

ثانياً : التخلص من الأحطاب

ضرورة التخلص من اللوز العالق بالأحطاب والكنسات الناتجة منها قبل أول فبراير بالفرم أو الرعى أو الدفن بمعرفة المزارعين .

ثالثاً : آفات القطن

(١) الآفات الثاقبة الماصة (المنّ – الجاسيدز – التربس – البقة الخضراء – العنكبوت الأحمر – الذبابة البيضاء) .

أ – فى بداية الموسم :

- الاهـتمام بالعملـيات الـزراعية الجيدة قبل وبعد الزراعة خاصة عمليات العزيق وتكتيم الجور وسد الشقوق .
- إزالـة الحشـائش مـن على الترع والمصارف والطرق باعتبارها العائل الرئيسى لهذه الآفات .
- العناية بأعمال الخف وتكتيم الجور والتسميد المتوازن فى المراحل الأولى لنمو النباتات حتى لا يساعد على انتشار تلك الحشرات .
- ضـرورة سرعة اكتشاف الإصابة مبكراً والتعامل معها بأسلوب المكافحة الميكانيكـية باسـتخدام الموتور العادى الكبير وذلك باستخدام الماء فقط أو بدائل المبيدات بمعدل لتر / ١٠٠ لتر ماء ، أو الرش بالكبريت السائل .
- الفحص المبكر عقب تكشف البادرات فوق سطح التربة كل ثلاثة أيام لنفس وحدة المساحة مع التركيز على فحص الحواف والمناطق المتاخمة لزراعات الخضر والنباتات الطبية والعطرية والمحملات .

فى حالة الاصابة بالمن :

- يـتم الـتعامل مـع الإصابة المكتشفة بحشرات المنّ بأحد بدائل المبيدات كالديتـرجنت بمعدل ١ لتر / ١٠٠ لتر ماء عند تواجد الإصابة فى صورة بؤر محدودة من الأفراد الغير مجنحة على القمم النامية وأوراق النباتات مع عدم اللجوء إلى المبيدات التقليدية (الموصى بها) إلا فى أضيق الحدود .

فى حالة الإصابة بالعنكبوت الأحمر :

- يلـزم ضرورة التخلص من عروش المحملات من القرعيات فور الانتهاء من المحصول .
- العـناية بفحص الزراعات القطنية خاصة المجاورة لزراعات فول الصويا والقـرعيات وعـلاج بؤر الإصابة فوراً ببدائل المبيدات أو أحد المركبات (الموصـى بها) حسب شدة الإصابة ويتم فحص الحقول المجاورة التى بها عوائل لهذه الأكاروسات .

- تستخدم بدائل المبيدات الموصى بها عند اكتشاف متوسط خمسة أفراد لكل نبات فى طور البادرة أو عند اكتشاف متوسط أربع أفراد متحركة على الورقة .

فى حالة الإصابات المتوسطة والشديدة : يتم العلاج بأحد المركبات الموصى بها .

(٢) الآفات الثاقبة الماصة (المنّ – الجاسيدز –التربس – البقة الخضراء – العنكبوت الأحمر – الذبابة البيضاء)

ب- فى نهاية الموسم

- التخلص من عروش المحملات من القرعيات والبصل .
- مداومة الفحص لزراعات القطن مرة كل ثلاثة أيام لنفس وحدة المساحة وذلك لاكتشاف الإصابة مبكراً وعند الوصول إلى الحد الحرج يتم التالى :

فى حالة الإصابة بالمنّ :

- تعالج الحواف والبؤر المصابة بأحد المركبات الموصى بها .

فى حالة الإصابة بالجاسيدز :

- عند الوصول للحد الحرج يمكن استخدام أحد المركبات الموصى بها لعلاج البؤر المصابة .

فى حالة الإصابة بالذبابة البيضاء :

- عند الوصول للحد الحزج يمكن استخدام أحد المركبات الموصى بها لعلاج البؤر المصابة .

فى حالة الإصابة بالبقة الخضراء :

- الاهتمام بالنقاوة اليدوية للطع بيض هذه الآفة وذلك أثناء النقاوة للطع دودة ورق القطن والتخلص منها بالحرق .

فى حالة الإصابة بالعنكبوت الأحمر :

- فى المراحل المتقدمة (الأزهار – العقد) عند اكتشاف متوسط أربعة أفراد متحركة على الورقة فى وحدة الفحص يتم العلاج بأحد المركبات الموصى بها .

(٣) الدودة القارضة والحفار

- يـتحكم فى الحد من انتشار الإصابة بهاتين الآفتين الخدمة الجيدة للأرض مـــع إضافة سماد بلدى قديم يتحلل مع ضرورة التخلص من الحشائش التى تظهر فى الحقول أو خارجها .
- الالتــزام بنتائج التنبؤ التى يتوصل إليها معهد بحوث وقاية النباتات والتى ســيتم تــزويد المحافظات والمراكز والقرى بها أولا بأول ويتم العلاج عند اكتشــاف جورتين بهما إصابة بالدودة القارضة فى وحدة الفحص ٢٥ جورة قبل الخف ... وبعد الخف تعالج المساحة عند اكتشاف جورة واحدة مصابة بالدودة القارضة .
- وعــند ظهــور إصابة بأى من هاتين الآفتين تعامل الحقول المصابة بأحد الطعوم السامة باستخدام أحد المركبات الموصى بها .
- وفــى حالــة الــدودة القارضة إذا تواكبت الإصابة مع موعد رى الأرض يكتفى بإضافة السولار إلى ماء الرى بمعدل ٢٠ : ٣٠ لتر / فدان .
- فى حالة زراعة القطن عقب محاصيل خضرة وبصفة خاصة البطاطس يتم علاج الحفار مرتين الأولى مع ريه الزراعة والثانية مع رية المحاياه وذلك لحماية القطن .

(٤) دودة ورق القطن

- يــتم نشر شبكة من المصائد الجنسية المائية المطابقة للمواصفات بمعدل ٢ مصـــيدة / لوحدة الفحص على أن يتم وضع مصيدة فى المساحات المنفردة (فى حدود ٥ أفدنة) وفى جميع عوائل هذه الآفة على أن توضع مصيدة فى الجهــة البحــرية وأخرى فى الجهة الغربية من التجميعة ويستمر عمل هذه المصائد طوال الموسم .
- التشديد على منع رى البرسيم بعد ١٠ مايو تنفيذا لأحكام قانون الزراعة .
- التركيز على إضافة السولار بمعدل ٣٠ لتر / ف فى الرية الأخيرة للبرسيم قبل ١٠ مايو .
- يجــب أن يكــون مفهــوما أن الــنقاوة اليدوية للطع دودة ورق القطن هو الأســلوب الأمثل لمكافحتها لذا يتم استخراج أنفار الكشافة عند وصول عدد ذكور فراشات دودة ورق القطن فى المصيدة فى ثلاثة ليالى متتالية إلى ٥٠ ذكر – وكذلك عند وجود لطعة واحدة فى وحدة الفحص (٢٥ نبات).

- فـــى حالـــة وصول متوسط عدد اللطع إلى ١٠٠ لطعة / ف فى الأراضى المـــروية أو ٥٠ لطعـــة / ف فـــى الأراضى الشراقى تستكمل أنفار النقاوة اليدوية بما يفى لتغطية المساحة الواجب نقاوتها.
- يتم حصر المساحات المرواة بتاريخ ريها مع الالتزام بنقاوة كامل المساحة التى تقرر نقاوتها بناء على المقاييس السابقة مع الالتزام بنظام الحرف طول موسم النقاوة اليدوية .
- فـــى حالـــة حـــدوث فقـــس حديث لدودة ورق القطن يتم التدخل بالعلاج بالمركبات الحيوية أو مانعات الانسلاخ بالمعدلات الموصى بها .

(٥) ديدان اللوز

- يـــتم نشـــر شبكة من المصائد الجنسية لدودة اللوز القرنفلية حول المحالج وأمـــاكن تجميعات القطن وفى الحزام السكنى حول القرى ومحطات الغربلة ومصانع عصر الزيوت .
- التخلص من اللوز العالق بأحطاب القطن .
- حرق كنسة المحالج بمعرفة مهندس المحلج على أن يتم متابعتها جيداً .
- ضـــرورة انـــتظام معاملة بذور التقاوى والبذور التجارية بالهواء الساخن بدرجـــة ٥٥ إلى ٥٨م° / لمدة خمسة دقائق للتقاوى وفوق الـــ ٧٠م° للبذور التجارية .
- مســـاحة وحـــدة فحـــص اللوز تتراوح ما بين ٢٠ : ٣٠ فدان على حسب التجميعات .
- توضع المصائد الورقية بمعدل مصيدة لوحدة الفحص ابتداء من أول يونيه وتستمر حتى نهاية الموسم .
- يـــبدأ الـــرش الوقائـــى بالمبـــيدات ضد ديدان اللوز منذ بداية تكوين اللوز الأخضـــر واصطياد المصيدة الورقية ٨ فراشات فى ثلاث ليالى متتالية أو نسبة فحص ٣% إصابة اللوز الأخضر بدودة اللوز القرنفلية أو الشوكية أو الاثنان معاً .
- يـــتم الرش بالمبيدات عند اصطياد المصيدة الورقية ٨ فراشة / ٣ ليلة فى حالـــة وجود مستقبلات خامس يوم القراءة وإذا زاد تعداد الفراشات عن ٢٠ فراشـــة / ٣ ليلة يتم الرش فوراً – أو وصول نسبة الإصابة باللوز الأخضر

بجمـيع ديـدان اللوز ٣% وعلى أن يتم الرش فى وحدة الفحص خلال ٢٤ ساعة على الأكثر على أن تستبعد من العلاج المساحة المتأخرة فى الزراعة والتى لا يوجد بها مستقبلات .

- يعتبر ثقب خروج ديدان اللوز الشوكية إصابة .
- عـند وجـود خمسـة يرقات لدودة اللوز الشوكية فى وحدة الفحص (٢٥ نبات) يتم علاج المساحة المصابة بالمبيدات الموصى بها .
- يـتم نشـر شبكة من المصائد القمعية لدودة اللوز الشوكية حول تجميعات زراعة الأذرة وكذا العوائل الأخرى وبؤر الإصابة .
- يـتم نشـر شبكة من المصائد المائية لدودة اللوز الأمريكية حول العوائل وبؤر الإصابة بها .
- يتم مكافحة ديدان اللوز الأمريكية عن طريق نقاوة اليرقات مع إعدامها .
- طفيل الترايكوجراما : استخدام طفيل الترايكوجراما فى مكافحة ديدان اللوز فـى حقول القطن طبقاً للبروتوكول والخطة المعتمدة من معهد بحوث وقاية النباتات .

رابعاً : الرقابة على المحالج

للتخلص من اليرقات الساكنة لدودة اللوز القرنفلية ببذرة القطن المزدوجة يتم الآتى :

١- تعـرض بذرة القطـن بعد إجراء عملية الحليج مباشرة فى أفران خاصة لدرجة (٥٥ – ٥٨م) لمدة خمسة دقائق للبذرة المعدة تقاوى ، أما البذرة المعدة للعصر تجارى تعرض لدرجة حرارة (٦٠ – ٧٥م) لمدة خمس دقائق .

٢- يـتم عـلاج كنسـة التراب الناتج من التراب وأجهزة الاسبراتير بأجهزة علاج الكنسـات ويتم تخزينها بعيداً عن مناطق الغرابيل ولا يصرح بخروجها إلا بعد المعاينة أما التى يصعب معالجتها فيتم إعدامها .

٣- يـتم إعـادة نـاتج كنسات العفريتة يوميا وكذلك البذرة والأتربة ناتج الغرابيل والمرتدات وكذلك البذرة وكسر البذرة وناتج غربلة أفعال الشوابق والهبوات .

٤- نظافـة أحـواض المحـالج ومخازن القطن من القصوص المدفونة فى الأتربة ومتخلفات الأقطان وإعدامها فوراً .

٥- بعـد انـتهاء عملـيات الحلـيج يتم نظافة خطوط البذرة والسواقى والأحواض ومخـازن القطن وحول الغرابيل والسرندات من البذرة وكسر البذرة وقصوص

القطن المدفونة وإعدامها . يتم تغريق أحواض المحالج بالمياه والسولار بارتفاع ٥ سم لمدة ٢٤ ساعة لخنق يرقات ديدان اللوز المدفونة ببذرة القطن والفصوص المدفونة فى الأتربة والأركان .

يتم تعليق المصائد الجاذبة الجنسية المائية لديدان اللوز القرنفلية فى الأماكن التالية :

أ – داخل المحالج بعدد ٨ – ١٠ مصيدة حسب سعة وحجم المعالج .

ب– حول حزام المحلج بعدد من ٨ – ١٠ مصيدة مائية .

ج – فى مراكز تجميع القطن بعدد ٥ – ٨ مصيدة حسب سعة مركز التجميع .

د – يم وضع المصائد فى بؤر الإصابة المعروفة وحول التجميعات السكانية (قرية) وكذلك أماكن تشوين أحطاب القطن بما يتناسب مع حجم وسعة المكان .

هـ– يتم قراءة المصائد ورفع الفراشات كل ثلاثة أيام .

و – الكبسولة يتم تغييرها كل ١٥ يوم .

- سيعاون كل محافظة فى تطبيق هذا البرنامج المتخصصين من مركز البحوث الزراعية كل فى مجال تخصصه .

خامساً : آلات الرش

١– مراجعة مواقف الآلات بمختلف أنواعها وأحجامها بكل محافظة وتجهيزها بحيث تكون صالحة للعمل قبل بداية الموسم .

٢– معايرة الآلات المختلفة بكل محافظة لتحديد معدل كفاءتها حتى يمكن الانتهاء من عمليات الرش فى أقصر فترة ممكنة .

٣– تدبير مستلزمات الآلات وتوفيرها قبل بداية الموسم بالمحافظات .

سادساً : مسئوليات الجهاز العامل بالقطن

المرشد الزراعى :

١– الفحص الحشرى .

٢– أخذ عينات اللوز الأخضر .

٣– قراءة المصائد الورقية وتغيير الشيت كل ثلاثة أيام .

٤– قراءة المصائد المائية كل ثلاثة أيام والحفاظ على مواصفاتها .

٥– مسئول عن عملية النقاوة اليدوية للطع دودة ورق القطن .

مسئول فحص وعلاج (رئيس الوحدة) :

- يقوم بمكافحة الآفات باستخدام المبيدات أو بدائل المبيدات .
- مسـئول توصـيل عينات اللوز الأخضر من الجمعية الزراعية إلى أماكن فحص اللوز .
- متابعة نتائج فحص عينات اللوز الأخضر .
- الإشراف على إعداد وتجهيز آلات الرش .
- مسـئول عن إيصال استلام المركبات وأذون الارتجاع للكميات المتبقية منها .
- مسـئول عن استيفاء بيانات تقارير العلاج على أن يتم تقفيل تقرير العلاج يومياً فور الانتهاء من العمل مع استيفاء كامل التوقيعات .
- الإشراف على عملية أخذ عينات اللوز الأخضر عن طريق المرشد .

مسئولية المتابع :

- متابعة الفحص الحشرى للفاحصين .
- متابعة قراءات المصايد بجميع أنواعها ومدى مطابقتها للمواصفات الفنية .
- متابعة جميع العلاجات التى تتم لجميع الآفات .
- جرد المبيدات بالجمعيات الخاضعة لإشرافه بصفة دورية .
- مـراجعة استمارات أجور أنفار النقاوة اليدوية ودفتر الخولي وأجور عمال الرش ومدى مطابقة تقارير العلاج مع استمارة الفحص .
- متابعة الحد الاقتصادى الذى يستدعى التدخل بوسائل المكافحة .

سابعاً : ملاحظات عامة

١- يراعـى عـدم اللجـوء إلى استخدام المبيدات الكيمياوية إلا فى حالة الضرورة ولأطول فترة ممكنة فى بداية الموسم حفاظاً على الأعداء الحيوية وتعالج الآفات الثاقبة الماصة فى بداية الموسم بالبدائل فقط.

٢- كـبار الزراع الذين يمتلكون خمسة أفدنة قطن فأكثر مجمعة يمكن صرف بدائل المبـيدات أو المبـيدات الحشرية لمقاومة ديدان اللوز أو فقس دودة ورق القطن

بـناء على رغبتهم ويتم الرش تحت الإشراف الفنى للجهاز الزراعى وبتصريح منه وبمعرفة مسئول العلاج ومشرف الحوض .

٣- بالنسـبة للسـولار يتم إضافة السولار لمياه الرى فى آخر رية من ريات شهر يونـيو وشـهر يولـيو على نفقة المزارع ، وفى حالة القرى التى لا يتوفر بها السولار يمكن توفيره عن طريق الجمعية على أن يباع نقداً للمزارعين .

٤- يراعـى تغييـر كبسولات الفرمونات بجميع أنواعها مرة كل ١٥ يوم مع توحيد مواعيد التغيير بالمحافظة .

٥- يـتم توفير المبيدات بالجمعيات التعاونية الزراعية حسب التوصيات الفنية لجهاز القطن .

٦- يراعى فى كل الأحوال عدم رش مركب واحد مرتين متتاليتين مع مراعاة تتابع المجموعات للحفاظ على قوة تأثيرها ضد الآفات المختلفة .

ثامناً : التعليمات المالية وإجراءات صرف موسم قطن ٢٠٠٥

يقـوم البنك الرئيسى للتنمية والائتمان الزراعى بتمويل تكاليف أعمال مكافحة آفات القطن بجميع مستلزماتها على النحو التالى :

١- تمويل تكاليف المكافحة اليدوية لمختلف الافات .

- يترك تقدير أجور العمال للجنة العليا لمكافحة الآفات بالمحافظة .
- يخصـص مـبلغ " جنيه واحد " من تكاليف المقاومة اليدوية كحافز لترشيد أعمال النقاوة اليدوية عن كل فدان قطن .

٢- تمويل جميع مستلزمات أعمال المكافحة المتكاملة .

- مبيدات ، بدائل مبيدات ، مواد وقود ، أجور عمال ، تأجير وإصلاح آلات. وأية مستلزمات أخرى .

٣- يخصـص مـبلغ " جنيه واحد " عن كل فدان قطن كحافز للقائمين على فحص اللوز الآخر .

٤- يخصـص مـبلغ " جنـيه ونصـف " لكل فدان قطن لتمويل مستلزمات معامل الترايكوجراما بالمحافظات على أن تصرف مركزياً على النحو التالى :

- ١,٢٥ جنيه (فقط واحد جنيه وخمسة وعشرون قرشاً لا غير) لمستلزمات المعامل .

جـدول (١٢-٣) : ملامـح التـباين بين تكنولوجيا المبيد وبرنامج IPM كأسباب ممكنة للتبنى السريع للمبيدات والتبنى البطيء لإدارة IPM .

المبيدات	إدارة السيطرة على الآفات IPM
• تكنولوجـيا مدمجـة مـن البداية حتى التطبـيق يسـهل إدخالهـا فى عمليات زراعية منتظمة	• تكنولوجيا منتشرة ذات مكونات متعددة . يصـعب توفـيقها مـع العملـيات المزرعية الجارية
• تشجع وتحفز بواسطة القطاع الخاص	• تشجع وتحفز بواسطة القطاع العام
• ذات اهتمامات اقتصادية قوية ، تحتاج ميزانيات ضخمة للبحوث والتطوير	• لا تـوجد حوافـز اقتصـادية ، تحتاج ميزانيات محدودة للبحوث والتطوير
• تحـتاج تعضيد رهيب من قبل حملات إعلانية متطورة ومحترفة	• تعضـد وتشـجع بواسـطة الحكـومة والخـدمات الإرشادية بواسطة الأفراد المدربون وليس الباعة
• استخدام مكثف لوسائل الإعلام	• تعضيد محدود لاستخدام وسائل الإعلام المكثفة أو لتأجير أفراد الاتصالات
• القدرة على تقديم حوافز للتبنى (نصائح مجانية – إصدارات توضيحية – حوافز مادية – هدايا صغيرة)	• لا تـوجد حوافـز مادية . تعضيد تقنى بواسطة فريق محدود ومدرب جيداً
• تظهر نتائج المعلومات فى الحال	• الفـوائد غالبا غير ظاهرة على المدى القصير وقد يصعب توضيحها (كما فى المكافحة الحيوية)
• بالتبعـية يـتم تبنى تكنولوجيا المبيدات بسرعة	• بالتبعية فإن تبنى IPM يكون بطيئاً

الإدارة المتكاملة ضمن استراتيجية مكافحة الآفات فى مصر

مأخـوذة مـن " استراتيجية مكافحة الآفات فى مصر ، ٢٠٠٦ " الصادر عن لجنة مبيدات الآفات الزراعية – وزارة واستصلاح الأراضى – جمهورية مصر العربية APC 2006 / 4 / من إعداد :

أ.د. محمد عبد الحميد خليفة ، أ.د. جمال أبو المكارم رزق
أ.د. منير داود عبد الله ، أ.د. نبيل أحمد منصور
أ.د. محمد إبراهيم عبد المجيد ، أ.د. سعيد أحمد عمارة

من الأهمية بمكان معرفة كيفية استخدام المبيدات الحشرية بشكل فعال ومتجانس فى برامج الإدارة المتكاملة للآفات وفيما يلى أهم المحاور الرئيسية لتحقيق هذه الغاية :

- إحلال المعاملة عند الضرورة محل المعاملة الروتينية .
- التأكيد على أن تحقيق ١٠٠% مكافحة فعالة للآفات أمراً غير مطلوب كما انه من المستحيل تحقيقه .

وفى إطار الإدارة المتكاملة للآفات يخضع استخدام المبيدات الحشرية إلى الاعتبارات التالية :

١- التوقيت المناسب للتطبيقات التى تؤثر على الآفة فى أضعف مرحلة فى دورة حياتها .

٢- التطبيقات الطارئة ويتم التدخل بها فى حالة المستوى الوبائى للآفة حيث لا تحقق الوسائل الأخرى مكافحة فعالة وناجحة ويزداد فيها مستوى تعداد الآفة عن الحد الحرج للإصابة .

٣- المعاملة المانعة بمبيد كيميائى عالى التخصص (تخصص فسيولوجى – تخصص سلوكى – تخصص بيئى)

إن تكثيف الزراعة وتركيزها الناتج من الضغط المستمر للزيادة السكانية والمجهودات التى تبذل لتحقيق درجة أعلى من الاكتفاء الذاتى والأمن القومى يستلزم استخدام الأصناف النباتية عالية المحصول والهجن التى عادة ما تحتاج إلى المزيد من المدخلات بما فى ذلك الكيمياويات الزراعية على اختلاف أنواعها ، ومن بينها المبيدات . وقد يؤدى ذلك إلى انخفاض التنوع النباتى وتنوع الأعداء الطبيعية للآفات المختلفة . وقد أثبتت التجارب والخبرات أن مكافحة الآفات المبنية على المكافحة الكيماوية فقط لا تكون متواصلة أو مستدامة حيث يلزم توفيرها وتطبيقها بصفة دورية ولأسباب أخرى وتحتوى على مخاطر غير مقبولة للمستخدم ، والمستهلك والبيئة .

بناء على ذلك فإن أكثر الاختيارات مناسبة فى إدارة الأفات فى برامج التنمية المتواصلة تنحصر فى الإدارة المتكاملة للآفات . تبنى الإدارة المتكاملة على الأخذ فى الاعتبار وبعناية كل التقنيات لمكافحة الآفات مع إدماج الوسائل المناسبة التى تمنع نمو عشائر الآفات وتبقى على المبيدات وغيرها من وسائل التدخل على مستويات مبررة

اقتصــادياً لخفض المخاطر بالنسبة لصحة الإنسان والبيئة لأدنى مستوى . وتؤكد الإدارة المــتكاملة للآفــات على تنمية محصول صحى مع أقل درجة من الإخلال بالنظام البيئى الزراعى وتشجيع آليات مكافحة الآفات الطبيعية .

مــن الأشــياء الهامة التى تحتل مركزاً حيوياً ومتقدماً على قائمة المتطلبات لتحقيق وتطبــيق الإدارة المتكاملة للآفات هى التغلب على المعوقات والمحددات التى تعترض هذا المــنهج والتــى قــد تأخذ صوراً متعددة قد تكون فنية ، مؤسسية ، تشريعية . تعليمية ، اقتصــادية أو اجتماعية ومن الأمور ذات الأهمية أيضاً نقص الوعى المتعلق بفائدة إتباع أساليب المكافحة المتكاملة سواء على المستوى التعليمى والبحثى والإرشادى بالإضافة إلى عــدم اكــتمال تفهــم المــنهج وعناصره ... ويمثل غياب التنسيق والتعاون داخل وبين المؤسسات المختلفة عائقاً آخر فى سبيل التبنى والتطبيق .

ويمثل هذا المنهج الطريق الوحيد المؤكد الذى يمكن أن يوفر عدة نتائج إيجابية مثل :

١- زيادة الربحية والمنافسة للمنتجين .

٢- إمداد المستهلك بمنتجات زراعية وغذاء آمن واقتصادى ذو مواصفات عالية .

٣- خفض مخاطر البيئة والصحة التى ترتبط باستخدام المبيدات .

٤- فتح وتشجيع أسواق التصدير .

٥- رفــع كفاءة الاستدامة للموارد الطبيعية وعدم استنفاذها علاوة على خلق فرص جديدة للعمل .

ويمــثل مــنهج الإدارة المتكاملة للآفات استراتيجية أكثر فعالية لخفض درجة اعتماد المــزارع على المبيدات مع الحفاظ على درجة التنافس مقارنة بتأثير القوانين التى تختص بخفض استخدام المبيدات .

لماذا الحاجة إلى استراتيجية للإدارة المتكاملة للآفات ؟

كمــا ســبق الإشارة إليه فإنه عادة ما يكون الاعتماد على المكافحة الكيماوية للآفات ضــاراً بنفسه حيث أنه بزيادة جرعات ومعدلات المبيدات المستخدمة تنخفض كفاءتها مع الــوقت تحت تأثير ظهور سلالات وعشائر من الآفات تقاوم فعل المبيدات ، وحتى الآن ، وعلى المستوى العالمى نجد أن أكثر من ٤٥٠ نوعاً من الحشرات والعناكب ، ١٠٠ نوعاً مــن المسببات المرضية ، ٤٨ نوعاً من الحشائش اكتسبت مقاومة ضد واحد أو أكثر من المبــيدات . علاوة على أن الأعداء الطبيعية تقع ضحايا لاستخدام المبيدات وقد يؤدى ذلك إلى تحول بعض الآفات غير الضارة (الثانوية) إلى آفات ضارة (رئيسية) .

ولا تعتبر الآفات الأهداف الوحيدة لتأثير المبيدات حيث أن حوالى ٨٠% من حالات الوفاة المرتبطة بالمبيدات تحدث فى الدول النامية رغم أن هذه الدول تستخدم أقل من ٢٠ % من المبيدات المستخدمة عالمياً .

وتوفر الإدارة المتكاملة للآفات بديلاً حياً للمكافحة الكيماوية المطلقة ، ويشمل هذا التوجيه العديد من العمليات والممارسات الزراعية مثل مواعيد الزراعة والحصاد ، الدورات الزراعية ، إدارة المحصول بطريقة تساعد على زيادة مستوى المكافحة الحيوية . ويشمل أيضا استنباط الأصناف المقاومة وإدخال والحفاظ على الأعداء الطبيعية . ويكون استخدام المبيدات بناءاً على تخطيط سليم من الناحية البيئية والاقتصادية على المدى البعيد .

وحيث أن مصر واحدة من الدول الموقعة على العديد من الاتفاقيات والبروتوكولات التى ترتبط بالتنمية المتواصلة ، التجارة الدولية ، الصحة والصحة النباتية علاوة على اتفاقيات الشراكة وغيرها والتى تتطلب تأمين الإنتاج والمنتج الزراعى لغرض الاستهلاك المحلى والتصدير للوفاء بمستويات محددة الجودة ، والذى يمثل تحديات ومخاطر يجب على متخذى القرار والمنتجين والمصدرين وضعها فى بؤرة الاهتمام والاعتبار حيث تبرز أهمية الحاجة إلى رسم وتبنى وتنفيذ خطة شاملة للإدارة المتكاملة للمحصول ووقايته كمحور أساسى للإنتاج الزراعى فى مصر .

ويتواجد حالياً العديد من التوجهات على مستويات مختلفة وتحت مظلات متباينة منها ما هو قومى أو إقليمى أو دولى ومنظمات غير حكومية تهدف إلى تنمية وتطبيق الإدارة المتكاملة للآفات ، غير أن درجة التنسيق والتعاون بينها لا يزال يحتاج إلى الكثير من التنمية . ولما كانت الإدارة المتكاملة للآفات جزءاً لا يتجزأ من التنمية الزراعية المستدامة فإن الجهات الرسمية يجب أن تعطى أولوية لذلك فى خطتها القومية للبحوث الزراعية وسياسات التنمية .

الصعوبات التى تواجه تقدم نظام الإدارة المتكاملة للآفات

١- الافتقار إلى المادة العلمية للتدريب .
٢- النقص فى النشاط البحثى وعدم توافر الكفاءات المؤهلة .
٣- عدم توفر البنية الأساسية العلمية أحيانا .
٤- عدم تزويد الخدمات الإرشادية بالإمكانيات اللازمة والعناصر البشرية .
٥- قلة المعلومات المتاحة لدى المزارعين عن سبل استخدام المبيدات وأضرارها .
٦- عدم كفاية التشريعات اللازمة أو عدم القدرة على تنفيذها .
٧- عدم معرفة المعلومات عن الأسعار المتوقعة للمنتج .

التحديات التى تواجه نظام الإدارة المتكاملة للآفات

تحديات عامة :

١- مستوى المخاطر وتقديم التأمين اللازم لتشجيع المزارعين على تطبيق هذا النظام .

٢- تحسن نظم الاتصال بين المزارعين والباحثين .

٣- استبدال نظام التدريب من اعلى إلى أسفل إلى نظام التدريب من القاعدة إلى القمة .

٤- الحاجة الماسة إلى برامج تعليمية لنظم الإدارة المتكاملة للآفات من خلال دعم المدارس الحقلية Field schools .

٥- تأصيل معايير إجازة – تمويل – مراجعة – تقييم النظم الإرشادية لبرمج IPM .

٦- إصدار نماذج لاحتياجات منح الشهادات الخاصة بمشرفى نظام IPM ومساعدة أصحاب هذه الشهادات فى القيام بالاستشارات الخاصة بنظام IPM .

٧- البحث عن السبل البنكية لمنح القروض لتشجيع هذا النظام .

٨- الحاجة إلى تطبيق نظم الممارسات الزراعية الجيدة (GAP) من خلال تحديد معدل الاستخدام المناسب – عدد مرات المعاملة – تحديد فترات ما قبل الحصاد .

تحديات بحثية :

١- تقدير دور اختلاف تقنيات IPM فى ثبات إنتاجية المحصول على المدى الطويل .

٢- دراسات بحثية عن التداخل بين تكتيكات وسائل المكافحة .

٣- تقييم التوافق الطبيعى بين مقاومة الأصناف النباتية للإصابة بالآفات ودور المكافحة الحيوية .

٤- إعادة تقييم مدى ضرر المبيدات ذات الأصول النباتية على الكائنات الحية غير المستهدفة .

الأهداف القومية

يمكن تحديد أربعة أهداف أساسية لبرامج المكافحة المتكاملة كما يلى :

١- حماية صحة الإنسان والبيئة .

٢- زيـادة مجال الفائدة والفرص التى يمكن للمؤسسات والأفراد تحقيقها عن طريق الاستخدام المحسن لاستراتيجيات ونظم الإدارة المتكاملة .

٣- زيـادة توفيـر ونشـر المعلـومات عن استراتيجيات الإدارة المتكاملة للآفات والمحصول .

٤- زيادة مشاركة الأطراف المختلفة وتبادل المعلومات بين أصحاب المصلحة .

أساسيات الإدارة المتكاملة للآفات

وسائل وطرق إدارة الآفات :

- الوسائل الزراعية .
- الوسائل الطبيعية والميكانيكية .
- الوسائل الحيوية .
- الأصناف المقاومة والقادرة على التحمل .
- الوسائل الكيماوية .

مكونات الإدارة المتكاملة للآفات

تشمل مكونات نظم الإدارة المتكاملة للآفات الرصد والاستكشاف – وسائل وتكتيكات الإدارة – نظم صناعة واتخاذ القرار – التنفيذ .

نظام الرصد والاستكشاف :

يعـتمد نظـام الرصـد والاستكشاف على التتبع والمراقبة بناء على قواعد البيانات الخاصـة بالتنـبؤ بالظـروف المفاجئة والتكاليف وكفاءة وسائل الإدارة المتكاملة المختلفة وأسعار المدخلات والمنتجات المزرعية .

وسائل وتكتيكات الإدارة :

تشـمل وسائل وتكتيكات الإدارة المتكاملة للآفات سبل المنع Preventive والعلاج Therapeutic ، وتستخدم وسيلة المنع لخفض القدرة البيئية (خفض وضع الاتزان العام للآفـة ، أو زيـادة تحمل العائل لضرر الآفة) . وتعتمد وسيلة المنع على فهم دورة حياة الآفـة وسـلوكها ونظامهـا البيئى . وتشمل وسائل المنع الأعداء الحيوية ومقاومة النبات العائـل للآفـة والوسائل الزراعية . بالإضافة إلى ما سبق يعتبر الحجر الزراعى ضمن المكونات الهامة لسبل المنع . أما الوسائل العلاجية فهى تستخدم لتصحيح أو تعديل النظام

عــند الضــرورة . وهدف العلاج يتجه نحو خفض تعداد الآفة إلى مستوى أقل من الحد الحــرج الاقتصادى . وتعتبر مبيدات الآفات التقليدية هى الوسيلة الوحيدة شائعة الانتشار ويمكن أيضاً أن تلعب العوامل الميكروبية أو إطلاق الأعداء الحيوية أو استخدام منظمات النمو أدواراً هامة كوسائل علاجية .

وتكــون مقاومـــة العائل النباتى والعمليات الزراعية مع وسائل المكافحة البيولوجية مــنظومة هامة داخل إطار نظم الإدارة المتكاملة للآفات . وجود العديد من الأصناف لها مســتويات مخــتلفة مــن المقاومة موجودة معاً فى الحقل قد تقلل من فرص وجود طرز بيولوجــية جديــدة للحشــرة . قد تلعب المقاومة المتعددة للآفة دوراً هاماً فى نظم الإدارة المــتكاملة للآفــة . هــناك العديد من الوسائل الزراعية التقليدية قد تكون نافعة تحت نظم الــزراعة الكثــيفة . وسائل المكافحة الزراعية والميكانيكة تحتاج إلى بعض التطوير حتى تــتواءم مــع الزراعة الكثيفة من خلال فهم العلاقة بين النبات والآفة يمكن استخدام بيئة المحصــول لتحديد موقف الآفة . حفظ وإطلاق الأعداء الحيوية يجب أن ينال أولوية هامة فــى هــذا الاتجــاه . والطرز الجينية التى تميل لتكوين مستعمرات أو تجمعات للأعداء الحــيوية فــى وجود أشباه الكيميائيات Allelochemicals يفضل استخدامها فى برامج IPM . تطويــر الــنقل الجينــى للنباتات بالوسائل البيوتكنولوجية قد يحتل مكاناً هاماً فى برامج الإدارة الشاملة للآفات فى المستقبل .

مــن الجدير بالذكر أن مبيدات الآفات سوف تستمر فى القيام بأدوار هامة فى برامج IPM ولكــن يجب أن يكون استخدامها بالتناغم مع الوسائل الأخرى لإدارة الآفات ولا بد أن تــرتبط باحتــياجات المجتمع فى صيانة والحفاظ على البيئة . ويمكن تحسين استخدام مبيدات الآفات مع إجراء بعض التعديلات فى صور المستحضرات وتقنيات التطبيق .

بالإضــافة إلــى مبــيدات الآفات التقليدية يمكن تحقيق المكافحة العلاجية باستخدام الطفيلــيات والمفترسات ومسببات الأمراض والكيميائيات المغيرة لسلوك الآفة والمبيدات المتخصصــة . ومن الجدير بالذكر أن هناك حاجة ماسة لتطوير الإنتاج المكثف للطفيليات والمفترسات ومسببات الأمراض للحشرات .

نظم صناعة واتخاذ القرار :

إدارة الآفات عبارة عن مجموعة من العمليات المتناغمة تضم صناعة واتخاذ القرار والــتدخل ضــد الآفة مجال المكافحة والحصول على معلومات تستخدم للوصول إلى هذه القرارات . ولتقويم وتقدير واختيار التدخل المناسب ضد الآفة على المزارعين أن يضعوا نصب أعينهم ثلاثة عوامل رئيسية فى الاعتبار .

أ – إدراك المــزارعين لحجــم المشكلة وإمكانية الحلول المتاحة تعتبر من أهم هذه العوامل . وعليه فإن قدرة المزارع على تعريف الآفات وقدرته على تقدير حجم

الضـــرر وتصـــوره لكفاءة الوسائل المتاحة سوف تساعد كثيراً فى عملية اتخاذ القرار .

ب- الطـــريقة التـــى تقـــيم بها وسيلة المكافحة سوف تعتمد على أهداف المزارع . المزارعون محدودى الدخل لهم رؤية خاصة تعتمد على إشباع حاجاتهم الغذائية أما المزارعين التجاريين فهم يهتمون أكثر بالربحية .

ج - تـــنوع وتعـــدد الوســـائل المتاحة التى يمكن أن يستخدمها المزارع تعتمد على العقبات والمشاكل الناجمة عن المصادر المتاحة .

التنفيذ :

يعتبـــر نظـــام الإدارة المتكاملة للآفات اختيار جذاب لوقاية المحاصيل الزراعية من الآفـــات الحشـــرية الرئيســـية والثانوية إلا أن تنفيذ هذا النظام على مستوى الفلاح يعتبر محدوداً للغاية . ومن أهم المشاكل التى تواجه تطوير هذا النظام فى مصر ما يلى :

- مشاكل مؤسسية :

يحتاج نظام IPM إلى وسائل متداخلة ومتعددة الوظائف لحل مشاكل الآفات . وجود ثقـــوب أو شروخ أو فراغات بين البحث والإرشاد والتنفيذ وبين المؤسسات والجهات ذات العلاقـــة يؤدى إلى خلل فى التكامل المؤسسى . إضافة إلى أن البرامج الوطنية فى الدول النامـــية والجهـــات المانحة لا تعمل من خلال سياسة واضحة لدعم نظام IPM فى اتجاه البرامج الوطنية والجهات المانحة . وعموماً فإن الأبحاث التى تتجه من القمة إلى القاعدة فى معظم الحالات لا تحقق الاحتياجات الحقيقية للمزارع والذى يقبل أو يرفض ما يرد إليه مـــن تكنولوجيات بناء على أولوياته . والعوائق المؤسسية فى البحوث التطبيقية الإرشادية فـــى الدول النامية هى أمر واقع وتحتاج إلى كثير من التحديد والمعرفة وحتى يمكن إيجاد حلول مناسبة وتشمل :

مشاكل أو صعوبات تتعلق بتوفير المعلومات :

النقص فى المعلومات المتعلقة بنظام IPM التى يستخدمها المزارع أو العاملين يعتبر مـــن أهم عقبات تنفيذ النظام . بينما تعرف طرق المكافحة منفردة فإن المعلومات المتاحة لاســـتخدام هذه الطرق فى منظومة واحدة تكاد تكون غير متاحة تحت ظروف المزرعة . إضـــافة إلـــى أن نقص وسائل التدريب وخبرات المدربين فى أساسيات وتطبيقات الإدارة المتكاملة للآفات تعتبر ضمن أهم هذه المعوقات .

مشاكل ومعوقات اجتماعية :

قـــناعة معظـــم المـــزارعين والعاملين بالإرشاد بأهمية المبيدات أفرزت اعتقاد سائد بكفـــاءة وســـهولة استخدام هذه المبيدات . ويعتبر هذا الاعتقاد من أهم معوقات تنفيذ نظام

IPM . وهـــناك صــــراع مباشر بين أهداف مصنعى المبيدات لتحقيق مبيعات عالية وبين رســـالة IPM لترشيد استخدام المبيدات . وهناك حاجة لصناعة خاصة ولوكالات إرشادية خاصة تعمل معاً بالتكامل لتحقيق أهداف IPM .

معوقات اقتصادية :

مـــن أهـــم الصــــعوبات التى تواجه تطبيق نظام IPM هو تمويل الأبحاث والإرشاد وتـــدريب المـــزارعين للتطويــــر والإسراع فى تطبيق هذا النظام . ويجب أن ينظر لنظام IPM علــى أنـــه نوع من الاستثمار . وعلى المدى الطويل فإن برامج IPM قد تتطور وتنمو ذاتياً من خلال العوائد الناتجة من تطور الإنتاج الزراعى من حيث الكم والنوع .

الصعوبات والمعوقات السياسية :

الوضــــع المتدنـــى نسبياً للعاملين فى مجال وقاية النباتات فى التدرج الإدارى يعتبر معـــوق للتحسين العام فى تنمية وقاية النبات . بالإضافة إلى ذلك الوضع المعنوى والمالى لهـــؤلاء العاملـــين . واســـتمرار الدعم الحكومى للمبيدات لأسباب سياسية من أهم أسباب المشاكل التى تواجه قبول المزارعين لنظام IPM .

سبل تحسين وتطوير تنفيذ الإدارة المتكاملة للآفات

الإســـراع فـــى تنفـــيذ نظـــام الإدارة المتكاملة فى الدول النامية يحتاج إلى مشاركة المـــزارعين – زيادة الدعم الحكومى – الإجراءات والتنظيمات التشريعية – تحسين البنية التحتية للمؤسسات ذات العلاقة – البيئة المناسبة.

– مشاركة المزارعين :

ليس من المبالغة القول بأن بزوغ الحضارة بدأت من ابتكارات المزارعين . منذ هذا الوقت بدأ المزارعين فى تطوير وتحسين طرق ووسائل نمو النبات من خلال مجموعة من الابـــتكارات المتـــتابعة . قـــبل ظهور علوم وقاية النبات وقبل فهم بيولوجية الآفات ابتكر الفلاح العديد من الوسائل الزراعية والميكانيكية والطبيعية لحماية محاصيله من هذه الآفات . وكانت ابتكارات المزارعين هى المصدر الوحيد لتحسين الإنتاج الزراعى ووقاية النبات حتـــى بدأت البحوث التقليدية فى أواخر القرن الثامن عشر والقرن التاسع عشر . ولسوء الحـــظ فـــإن تطـــور تقنيات مدخلات الإنتاج الزراعى خاصة الأسمدة والمبيدات أدى إلى تدهور عمليات البحث والتطوير . والتقنية التى ظهرت بواسطة العلماء وكان لها دور هام هـــى نقـــل المعلومات خلال وسائل الإرشاد إلى المزارع وأظهرت خدمة التقنيات الجديدة العديـــد من المشاكل البيئية . ولعل البديل الوحيد المطروح وهو الزراعة المستدامة تحتاج إلـــى مشـــاركة المـــزارع فـــى كـــل خطوة من عمليات البحث والتطوير حتى يمكن فهم

واســتيعاب الظروف المحلية والمعوقات التى تواجهه للوصول إلى أفضل السبل لاستخدام وتعظيم الموارد المحدودة المتاحة .

وضـــع المزارعون فى منتصف عملية التطوير يتوافق مع هدف نظام IPM والذى يجعــل المــزارع هو المسئول القادر وصانع القرار بعيداً عن أى اعتماد على توجيهات خارجـــة عن نطاق سيطرته . ودور الباحثين والعاملين فى الإرشاد والهيئات والمنظمات غيــر الحكومية هو بغرض الاستشارة وتقديم النصح والتسهيلات ودعم المزارعين لتحليل موقفهم وإتاحة البدائل الفعالة لهم .

الدعم الحكومى :

لابـــد مـــن وجود سياسة وخطة واضحة للبرامج الوطنية فى الدول النامية والهيئات العالمـــية المانحـــة لدعم نظام IPM من خلال تخطيط اقتصادى يعمل على تطور الإنتاج الزراعى . تكاليف الدول النامية الناجمة عن عدم وضع سياسات تحقق أهداف IPM هى أعلى من تكاليف الدول المتقدمة . السياسات الوطنية لتطوير ودفع نظام IPM تحتاج إلى تنظـيم دقـــيق لكـــل المراحل المرتبطة باستيراد وتصنيع وتوزيع واستخدام والتخلص من المبيدات . فى حالة المبيدات التى لا تقابل المتطلبات القياسية للأمان والثبات فى البيئة لابد مـــن حظــــر اســـتيرادها وتصنيعها . وعموماً وكحد أدنى لابد من تحقيق متطلبات مدونة السلوك الدولية الـــ FAO والتى تنظم استخدام وتوزيع المبيدات . ومن الجدير بالذكر أنه من الضرورى تقليل الدعم الحكومى للمبيدات حتى يكون نظام IPM بديل جذاب .

التنظيمات التشريعية :

نظـــام IPM هـــو كيان يعتمد على المعرفة والمعلومات وتطويره يعمل على خفض تكالـــيف المكافحـــة . والاتجـــاه نحو هذا النظام يقلل إلى حد كبير من استخدام المبيدات العضـــوية المصنعة واسعة التأثير . ولسوء الحظ بينما يتجه مصنعى ومستخدمى المبيدات نحـــو تحقيق المنافع الكاملة من استخدام هذه الكيميائيات فإن هناك تكاليف بيئية للاستخدام تخص المجتمع جميعه . وإذا قدرت كافة التكاليف الناتجة من هذه السموم فإن نظام IPM يكـــون بديلاً مقبولاً ويتم ذلك من خلال تحقيق وتنفيذ مجموعة من التشريعات والإجراءات المناسبة التى تحقق هذا الهدف .

تحسين البنية الأساسية المؤسسية :

لا يمكـــن تنفـــيذ نظام IPM مع عدم توفر البنية الأساسية لوقاية النبات فى الدولة . هـــناك حاجة لتطوير ودعم قدرات البرنامج الوطنى للاختبارات والتطبيقات على مستوى المزرعة وتأسيس تسهيلات عامة لنجاح هذا النظام والبحث عن مصادر لتمويل المشاريع المرتبطة به .

وكما سبق الذكر فإن نظام IPM يعتمد على التقنية والمعرفة واستخدامها يحتاج إلى تدريب مكثف لكافة المجاميع العاملة فى هذا النظام وهم المزارعين والعاملين فى الإرشاد والباحثين . لتحقيق ونشر هذا النظام لابد من إصلاح هذا النقص فى العالم النامى . قصور وعجز قواعد البيانات يمثل عائق رئيسى فى تطوير هذا النظام . وتوفر مصادر معلوماتية دقيقة عن وضع المحصول والآفة على مستوى الحقل هو من الأمور الهامة لتحقيق نجاحات فى هذا النظام .

تحسين الوعى والإدراك :

الحاجة إلى زيادة التعليم والوعى بأهداف وتقنيات وعوائد برامج نظام IPM يجب أن تتم على جميع المستويات والتى تشمل صانعى السياسة والمخططين والزارعين والمستهلكين والعامة . إلى الآن لا تتوفر سوق قوية لمعلومات نظام IPM . يحتاج صانعى السياسة والمخططين إلى الاقتناع بأنه بدون نظام IPM لن تكون هناك زراعة مستدامة . وأيضاً فإن المعلومات الهامة التى تحفز المزارع لتبنين هذا النظام مازالت غير متاحة لديه . كما أن الصناع ليس لديهم حافز للتوصية ببرامج ترشيد استخدام المبيدات أو على الأقل تستخدم مبيدات متخصصة تؤثر على مدى محدود من الآفات .

وفى إطار برامج الإدارة المتكاملة للآفات والمحصول يجب على المزارع ومتخذى القرار الآخرين طرح عدة أسئلة وبناء على المعلومات التى تتوافر بخصوص هذه الأسئلة تتخذ القرارات الخاصة بإدارة الآفات وتتلخص فى النقاط الآتية :

١- ما هى نوعية الآفات الموجودة ... كثافتها وأطوار نموها ؟

٢- ما هى الظروف السائدة التى قد تزيد أو تقلل من المشكلة ؟

٣- ما هى الأعداء الطبيعية الموجودة والتى قد تلعب دوراً فى تحديد حجم عشائر الآفات ؟

٤- ما مدى الضرر وطبيعته الناتج عن الآفات ؟

٥- ما هى أطوار النمو ، الظروف الملائمة وقيمة المحصول المتأثر ؟

٦- ما هو مستوى الضرر الاقتصادى المحتمل والضرر الذى يمكن تحمله ، وهل وصلت الإصابة إلى الحد الذى يتطلب التدخل ؟

٧- ما هو تاريخ وحدة الإصابات فى المنطقة وما هى الطرق التى استخدمت للتعامل معها والنتائج ؟

٨- ما هى الوسائل المتاحة لإدارة الآفة ، والفوائد والمضار التى تصاحب كل منها ؟

٩- هل يمكن تدبير مبيدات فى حالة عدم توافر البدائل وما هى طبيعة المبيدات المختارة ؟

١٠- ما هى الوسائل التى يمكن استخدامها فى حالة عدم وجود مبرر لاستخدام المبيدات ؟

هذا ويمكن توافر إجابات ومعلومات عن النقاط السابقة عن طريق وجود برامج تفتيش حقلى جيدة ووسائل لمتابعة التغيرات فى حجم عشائر الآفات مثل المصائد بالإضافة إلى توافر معلومات عن حدود التدخل (الحد الحرج الاقتصادى ومستوى الضرر الاقتصادى والتى يتم تحديدها عن طريق البحوث) . وفى هذا الإطار يلزم الإشارة إلى أن التفتيش الحقلى الدقيق غير المنحاز والمعرفة الجيدة بالمحصول والتركيب المحصولى تبقى كعوائل هامة وعناصر واجبة فى برامج الإدارة المتكاملة .

ولكى نتوصل إلى وضع نظم للمكافحة المتكاملة وتطبيقاتها ، فإن الأمر يتطلب تكوين فريق متكامل من الباحثين فى مجالات إدارة الآفات والإرشاد والاقتصاد والاجتماع بالإضافة إلى المنتجين وجميع المنظمات والمؤسسات ذات الصلة والتى يجب أن يكون لها دور إيجابى فى ذلك .

الاتجاهات الرئيسية لتحسين استراتيجية الإدارة المتكاملة للآفات

فى عملية بناء استراتيجية للإدارة المتكاملة للآفات والمحصول أخذت فى الاعتبار عدة مجالات أساسية يهتم كل منها بتقييم الوضع الحالى من حيث مواطن القوة والضعف مع التوصل إلى رؤى تتناسب مع اهتمامات كل مجال لتكون سنداً للخطة أو الاستراتيجية المتكاملة لإدارة الآفات . على أن يكون ذلك قابلاً لإعادة التقييم فى ظل ما ينشأ من متغيرات محلية أو إقليمية أو دولية ، وتنحصر هذه المحاور فيما يلى :

١- بحوث الإدارة المتكاملة للآفات أو المحصول .

٢- نظم ووسائل الإرشاد .

٣- التشريعات .

٤- المدخلات .

٥- الوعى والتعليم والبيئة .

ولضمان نجاح الجهود على المحاور السابقة وتحقيق وتبنى منهج الإدارة المتكاملة يلزم ضرورة التنسيق بين جميع الأطراف أصحاب المصلحة سواء كانت جهات حكومية والتى ستتولى المتابعة لتنفيذ ما يتفق عليه جميع الأطراف أو جهات غير حكومية وقطاع خاص تتآزر من أجل تطبيق مفاهيم الإدارة المتكاملة والتى عادة ما تقوم بالتنفيذ والإنتاج .

وأن يكون هناك آليات جيدة لتبادل المعلومات على كافة المستويات وبكل الطرق الممكنة . وبالتالى توافر الإمكانيات لإزالة العقبات التى قد تعترض التنفيذ بجانب تعظيم الإيجابيات . ومن أهم أسباب نجاح واستدامة العمل أن يكون هناك شعور بالمسئولية والملكية فى إطار خطة ملزمة .

وبالإضـــافة إلى ذلك يلزم بالضرورة وجود جهة أو لجنة إشرافية مسئولة عن مهام محددة . فى إطار الاهتمام بصحة الإنسان والبيئة . يمكن إيجازها فى الآتى :

١- تشجيع وتنسيق وتنمية الإدارة المتكاملة .

٢- توفير القيادات القادرة .

٣- زيادة الوعى العام لأهمية منهج الإدارة المتكاملة فى الزراعة .

٤- تشجيع وتوفير العون الفنى لتنظيم وتنفيذ البرامج التدريبية .

٥- تقييم ومراجعة البحوث المتعلقة بالإدارة المتكاملة .

٦- توفيـــر الوسائل والمجالات لتبادل المعلومات والخبرات عن طريق شبكة قومية تسهم فى التقريب بين الباحثين وتنشيط العمل الجماعى .

٧- تقوية التنسيق والتعاون بين الهيئات المحلية داخلياً وبينها وبين الهيئات الإقليمية والدولية .

٨- استمرارية التقييم لما يحدث وإدخال التغيرات اللازمة طبقاً للمتغيرات والاحتفاظ بسجلات دقيقة لتأثير تطبيق منهج الإدارة المتكاملة .

هيكل الآلية المقترحة للتنفيذ

يتطلب تطبيق الاستراتيجية ما يلى :

١- صـــدور قـــرار بتشكيل اللجنة القومية الإشرافية والتى يمثل فيها جهات رسمية مختلفة ذات الصلة بالإضافة إلى أصحاب المصلحة الآخرين . وتشمل وزارات الزراعة ، التجارة الخارجية ، التعليم والبيئة ، والقطاع الخاص والمنظمات غير الحكومـــية وتقوم بدور جماعى فى إدارة تطبيق الاستراتيجية علاوة على متابعة وتقيـــيم آثـــار التطبـــيق علـــى أن تحدد المهام العامة للجنة والمهام الموكلة إلى الجهات المختلفة وتبيان العلاقات البيئية بينها .

٢- تحـــدد المؤشرات التى تؤخذ فى الاعتبار فى التقييم لعملية التطبيق والتى تكون تدريجية .

٣- يتم استمرار إعادة الضبط وإدارة التوجهات طبقا للتقييم الدورى وبما يتناسب مع المتغيرات على المستوى المحلى ، الإقليمى والدولى .

٤- يـتم إدخـال التعديلات اللازمة على التشريعات واللوائح المنظمة والمفاهيم بما يتناسـب مـع هـذا المنهج مع ضرورة مشاركة أصحاب المصلحة فى مناقشة ودراسة وبلورة هذه التعديلات .

٥- تنبثق مجموعات عمل من اللجنة الإشرافية أو تحدد من خارجها تكون مهمتها :

أ – مجموعة (١) : متابعة ومراجعة المتغيرات الوطنية والإقليمية والدولية وغربلتها والعرض على اللجنة الإشرافية لإقرار ما يتناسب مع الظروف المحلية ، وطبقاً للحاجة فى إطار الالتزامات الدولية ... والتجارية ... طبقا لمعايير الجودة ومتطلبات السوق .

ب- مجمعـة (٢) : تقـوم بجمع وتبويب وفهرسة كل المعلومات البحثية والتنظيمية المتوفرة محلياً واقتناء ما يتناسب مع مفهوم الإدارة المتكاملة للأفات والمحصول والعرض على اللجنة الإشرافية للتوصل إلى المنهج المناسب System approach .

هـذا و يلزم تنفيذ دراسة موسعة لتوضيح كل من الفقرات السابقة حتى تكون الآلية واضحة ومستوفاة لكل البيانات وتتسم بالشفافية .

SOURCES AND RECOMMENDED READING

Anonymous , 2000 , Electronic list of outstanding IPM resources . http://www.ippc.orst.edu/cicp/outstanding-resources/index.html.

Czapar , G.F., M. P. Curry , and M . E . Gray. 1995 , Survey of integated pest management practices in central Illinois. J. Prod . Agric 8 : 486 .

Hoy , A.A. 1994 . Parasitoids and predators in management of arthropod pests. In R.L., Metcalf and W.H. Lukmann , eds . Introduction to insect pest management . New York : Wiley , 129 – 198 .

Hoy , M.A. and D.C. Herzog . 1985 . Biological control in agricultural IPM systems . Orlando , Fla : Academic press , xv , 589 .

Kogan , M. 1998 . Integrated pest management : Historical perspectives and contemporary developments ; Annu. Rev. Entomol. 43 : 243 – 277 .

Leslie , A.R. and G.W. Cuperus . 1993 . Successful implementation of integated pest management for agricultural crops . Boca Raton , Fla : Lewis publishers , 193.

Morse , S. and W. Buhler . 1997 . Integrated pest management : Ideals and realities in developing countries . Boulder . Colo : Lynne Rienner publishers , ix , 171.

الباب الثالث عشر

القيود الاجتماعية والبيئة تجاه تكتيكات الإدارة المتكاملة للآفات وآفاق المستقبل

أولاً : القيود الاجتماعية والبيئية التى تجابه نهج الإدارة المتكاملة للآفات

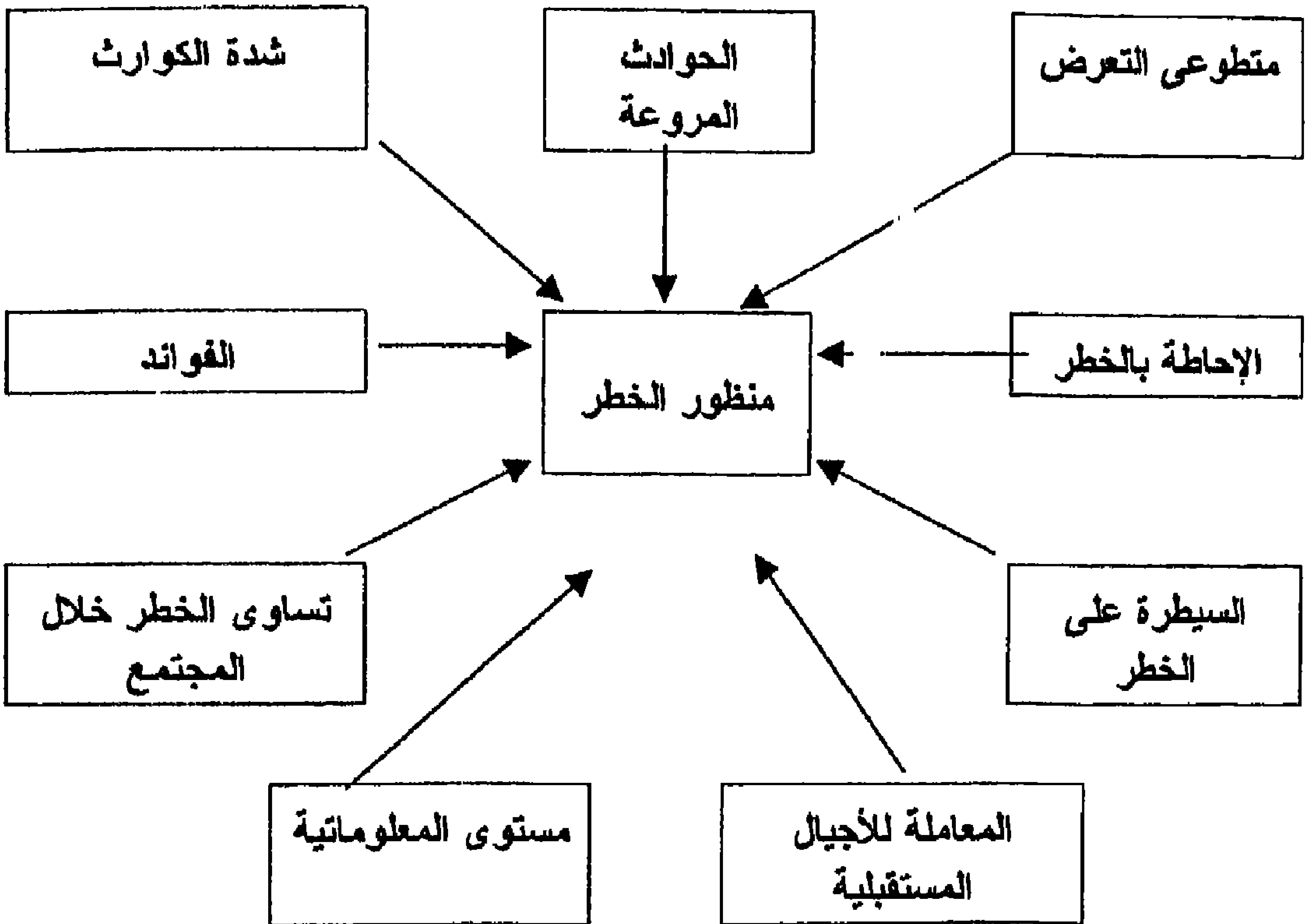
التغيرات التكنولوجية التى حدثت سريعاً فى الثلاثين عاماً الماضية فتحت مجالات وفرصاً مثيرة لتحسين تكتيكات الإدارة المتكاملة للسيطرة على الآفات وكذلك الاستراتيجيات الخاصة بها ولو أن معدل السرعة التى تم بها تطبيق التكنولوجيات الجديدة قد قيمت من منظور الأمان طويل المدى على الإنسان وإسهامات البيئة فى اتجاه عدم اليقين فيما يتعلق بطلب نشر هذه التكنولوجيات . بالإضافة إلى ذلك فإن الحاجة واهتمام المجتمعات المختلفة تختلف وتتفاوت مع الوقت كما أن هذه الاهتمامات تأخذ فى الاعتبار الصعوبات والتحديات عن كيفية استخدام التكتيكات الجديدة لإدارة السيطرة على الآفات . هذه هى المحدوديات التى يجب أن تنفذ اقترابات IPM من خلالها وتدخل حيز التطبيق . فى هذا المقام سوف نتناول بعض المشاكل التى تنشأ من خلال تضمين وتبنى التكتيكات الخاصة لوسائل وبرامج IPM .

التحديات الاجتماعية ومواقف العامة

الإدراك الحسى وتوقعات العامة فى الغالب تؤثر على التكتيكات المستخدمة ومعدل ودرجة تبنى العامة لها داخل برنامج IPM . السياسات العامة سواء على المستوى الفيدرالى أو الولايات أو الإقليم والتى تؤثر على الـ IPM قد تطور وتوضع تحت ضغط أو فهم وتوقعات العامة . هناك خطورة من أن هذه السياسات قد تتأثر بشكل غير متوقع بواسطة النواحى العاطفية أو بالمعلومات المحدودة بدرجة أكثر من النواحى العلمية ومن ثم قد تضر بالتقدم والتوسع فى إدخال وتنفيذ برامج IPM (شكل ١٣ – ١) .

المنظور التاريخى عن كيفية قبول الأفكار العلمية الجديدة قد يساعد فى تحديد كيفية أن معدل واتجاه الاكتشافات العلمية وتطبيقاتها يتأثر برؤى واعتقادات المجتمع ، حتى منتصف القرن التاسع عشر كانت الاعتقادات الدينية تؤكد على أن الأمراض ما هى إلا ابتلاء من الله وأن الفطريات والبكتريا المرتبطة بالمرض ما هى إلا نتيجة المرض وليس من المسبب . هذه المعتقدات أخرت فهم مسببات الأمراض . على نفس المنوال فإن الفكرة بأن الكائنات نتجت بواسطة الخلق التلقائى ضللت العلماء وكمثال فإن الفكرة بأن يرقات

الـذباب نشــأت من سوء تقدير بذىء من قبل رجالات البيولوجى لقرون عديدة فى اتجاه دورات حياة الحشرات .



شكل (١٣-١) : العوامل التى تؤثر على إدراك العامة للخطر
مأخوذة من : Peterson and Higley , 1993

التضمين فى الإنتاج الزراعى

فـــى المجتمعات الزراعية فإن غالبية الناس يشاركون بشكل مباشر بالإنتاج الغذائى ومعظمهـــم علـــى دراية ويقين بأن إمدادات الطعام العقلانية تتحدد بواسطة قدراتهم على مكافحة الآفات خاصة الحشائش أو للدرجة التى تستلزم قيامهم بزراعة محاصيل فائقة بما يسمح بحدوث الفقد الذى لا مفر منه من الممرضات النباتية والحشرات .

فـــى الـــدول الصـــناعية وكمثال الولايات المتحدة الأمريكية فإن شريحة صغيرة من مجموع السكان تقدر بحوالى ٢% تشترك مباشرة فى الإنتاج الزراعى . بالتبعية يكون من الســـهولة لمعظـــم الناس فى هذه المجتمعات أن تكون تقديراتهم عن أهمية إدارة السيطرة علـــى الآفـــات أقل من الواقع لصيانة الإمداد العقلانى المطلوب للطعام . بسبب أن معظم

الـناس غيـر مشـتركون فى الزراعة فإن العامة فى الدول الصناعية يشعرون بقليل من الامتنان للدور المؤثر المعنوى للنواحى التالية :

١- الفقد المحصولى الذى يتسبب بواسطة الآفات .

٢- تكاليف إنتاج الغذاء .

٣- الـدور الـذى تلعبه المبيدات فى برامج IPM فى صيانة جودة وكمية الغذاء الناتج.

٤- تعقـيد عملـيات الإدارة والسـيطرة على الأفات خاصة الصعوبات الهائلة التى تعترض تنفيذ برامج IPM بسبب المعلومات التفصيلية المطلوبة .

مجموع الناس غير العاملين فى الزراعة فى الدول الصناعية قد يكون عندهم إدراك يخـتلف بشـكل كبير من الحقيقة الجلية التى توجد فى المزرعة . عامة الزراعيين الذين يمـثلون حوالـى ٩٨% مـن مجموع السكان فى أمريكا قد يكون لهم تأثير على السياسة العامـة. تعليم العامة عن الأساس العلمى لبرامج IPM ضرورى لتجنب المفاهيم الخاطئة التى قد تؤدى إلى توجيه خاطىء للسياسة العامة . بالإضافة للنقاط الأربعة المرتبطة بتنفيذ IPM فـإن النواحـى الأخـرى الآتية تفاقم أو تزيد من المشاكل التى تحدثها الآفات على الزراعات .

غزوات الآفات Pest invasions

العديـد مـن الناس لا يبالون ولا يعتبرون أن إدخال كائن حى غريب غير متوطن مشـكلة فـى غاية الخطورة. عامة الناس فى حاجة للإلمام أو الإحاطة عن مفهوم الأنواع الخارجية وتتابعات إدخالها (مثل Miconia فى هاواى ونيماتودا التحوصل فى البطاطس فـى مـنطقة الجزيـرة الطويلة) . ربما يكون من المشاكل الأكثر خطورة على المجتمع التهـريب غير الشرعى المقصود Smuggling للمواد النباتية والتربة التى تأوى الآفات. انشـطة التهريب تتراوح من عمل أو جريمة كبيرة والشحن غير المشروع للمنتجات غير المناسـبة فى التداول وحتى حمل وتخبئة البذور أو المادة النباتية فى الجيوب (النشر عن طريق حقائب السفر Dubbed "Suitcase spread") . الشحن غير المشروع للمنتجات الزراعية والبذور غير المعلنة فى الاستيراد والأجزاء النباتية مثل العقل لأصناف الأعناب يحمل الفيروسات ومن الفيللوكسرا تخلق مشاكل خطيرة للإنتاج الزراعى .

السفر بين بلدان العالم زاد بدرجة مذهلة فى القرن الماضى . فى المجتمعات الحديثة كثيـرة الأسـفار أدى إلى زيادة متعمدة أو غير متعمدة فى حركة الآفات . يجب أن يكون الـناس مخلصـون للقوانين فيما يتعلق بنقل الكائنات الحية فى التربة والنباتات والأجزاء

النباتية والحيوان من منطقة لأخرى وفيما بين الدول . دخول هذه الكائنات يجب أن يتم من خلال موافقة برامج النظافة الزراعية أو إمكانيات وتشريعات الحجر الزراعى .

الاستيراد المشروع أو غير المشروع التى تؤدى إلى دخول آفات غريبة سوف يخلق مشاكل خطيرة لهيئات ومسئولى التشريع . فى الغالب يكون من الضرورى معالجة المناطق الزراعية الكبيرة عندما تصبح مصابة بالآفات . هذا الاستئصال فى المساحات الكبيرة تواجه معارضة شديدة من العامة حتى أن مسئولى التشريع أنفسهم يعملون بالنيابة عن القطاع العريض من العامة .

المعايير الجمالية القياسية Cosmetic standards

معظم المستهلكين فى الدول الصناعية يتوقعون الحصول على منتج خالى من الشوائب Blemish – free ومنتج خالى من الآفات (خاصة الحشرات أو أجزاء من الحشرات) . هذا التوقع وضع محدوديات كبرى عن كيفية تنفيذ برامج IPM فى معظم المحاصيل التسويقية الطازجة .

عندما لا تحدث الآفات أو الأضرار التى تسببها خفض فى الإنتاجية المحصولية بذاتها Per se ولكنها تحدث خفض فى القيمة أو الجودة يشار إليها بالفقد الجمالى . القليل من الندب خارج ثمرة البرتقال أى على القشرة الخارجية أو قليل من حشرات المنّ على رأس الخس لا يغير من المحصول أو القيمة الغذائية للمنتج . لدرجة كبيرة فإن المعايير الجمالية القياسية تحتم ضرورة استخدام المبيدات الحشرية والفطرية على المنتج الطازج بالقرب من حصاد المحصول . المعايير القياسية توضع بواسطة وزارة الزراعة الأمريكية ويشار إليها مستويات التعامل مع العيوب Defect action (DAL's) . عملاء المحلات الكبرى وتجار الجملة والقائمون على شحن المنتجات يعضدون مفهوم DAL's . فى معظم المواقف فإن الطريق الوحيد للمعايير القياسية الجمالية يمكن أن يتحقق من خلال استخدام المبيدات .

السؤال الآن : لماذا توجد المعايير القياسية الجمالية ؟ فى المجتمعات الغنية تكون توقعات المستهلكون هى السبب . المستهلكون فى هذه المجتمعات يختارون ما يبدو أفضل الفواكه والخضراوات . القليل من الناس يفضلون أو يختارون المنتج التالف أو ذات الندب أو المتسخ بالحشرات . وصف وجود القليل من أجزاء الحشرات على أنها نوع من الغش أو القذارة Filth لم يساعد هذا الموقف . إذا لم يحافظ المنتج أو مدير الإنتاج على المنتج نظيف وخالى من الشوائب فإنه لن يتمكن من بيعه . تحت أفضل الظروف فإن المنتج المعيوب يمكن تجهيزه ولكن مع عائد اقتصادى كثير جدا .

إذا كان المستهلكون على استعداد بقبول شوائب على المنتج أو مستوى منخفض من الاتساخ بالحشرات والممرضات النباتية فإن استخدام المبيد يتطلب تحقيق معايير قياسية

للنواحـي الجمالية ووجود هذه الشوائب يقلل من هذا المطلب . لقد قدم المجتمع ذوى مهنة الإدارة المـتكاملة للآفات IPM مع الغاز مستحيلة التنفيذ بغرض تقليل استخدام المبديات ولكـن كان هناك حرص على الاحتفاظ بالنواحى الجمالية فى شكل تام على ما يرام . لا يوجد حل علمى سهل لهذه الألغاز .

التفضيل وجودة الغذاء واستخدام المبيدات فى برامج IPM

المبـيدات تشمل أحد التكتيكات الهامة فى العديد من برامج IPM ولكن هناك نواحى مازالت صالحة لاستخدام المبيدات فى برامج IPM .

الإدراك الحسى للخطر Risk perception

الإنسـان عـنده مقدرة محدودة لإجراء تقويم دقيق لقيمة أو كمية الخطر . كمثال أن تأخـذ فى الاعتبار العصبية التى يشعر بها الناس عند ركوب الطائرة مقارنة بسهولة ما يقومـون به عند ركوب السيارات . السؤال الآن أى من هاتين الوسيلتين للنقل تمثل خطر أكبر على الأفراد من الأخرى ؟ فى المتوسط أتضح أن السفر بالسيارات الخاصة أقل أماناً عما هو الحال مع السفر بالطائرات . إدراك الخطر يلعب دوراً كبيراً فى فعل الناس تجاه المبـيدات ومخلفـات المبيدات فى الغذاء الذى يتناولونه . العوامل التى تشترك فى تقويم المخاطـر موضـحة فى الشكل (١٣-١) . عدم المقدرة للتقويم الدقيق للخطر قد تزيد من الخوف من هذه المخاطر .

الخوف والاعتياد على الخطر Fear and Familiarity with risk

الخـوف يمكـن أن ينشـأ من العديد من الأسباب بما فيها عدم الاعتياد ونقص الفهم والاسـتقراء الخاطىء أو تشويش المعلومات والمقارنة مع الأخطار العادية . نقص الفهم عن كيمياء المبيد والسمية البيئية قد تضخم من إدراك الخطر ومن ثم الخوف من مخلفات المبـيدات فـى الغذاء . بسبب هذا النقص فى المعلوماتية يصبح من الصعوبة على معظم الناس عمل تقديرات دقيقة عن المخاطر المرتبطة بمخلفات المبيدات .

تهديد الأجيال المستقبلية Threat to future generations

تهديـد الأجـيال القادمـة يدرك ويتوقع عندما تعتبر المخاطر على المدى الطويل . التأثيرات الممكنة للمبيدات مثل طول فترة دوام المخلفات فى البيئة وحجز التوكسينات فى السلسـلة الغذائـية وعدم تمييز التلف الوراثى الذى يتسبب من التعرض المزمن للمبيدات وجميعها من بين الاهتمامات على المدى الطويل .

الفوائد Benefits

الفـــوائد التى تتحقق من استخدام المبيدات مثل إسهامها فى خفض أسعار الغذاء قد لا تكون واضحة لعامة المستهلكين فى الدول الصناعية . الإدراك الحسى الشائع يتمثل فى أن شريحة واحدة فقط من المجتمع هى التى تستفيد من المبيدات ألا وهى صناعة الكيميائيات وربما الفلاحون . هذا المفهوم شائع وفى حاجة للشرح والتوضيح أكثر .

حدوث الكوارث Catastrophic potential

الخـــوف بأن الخطر يتضمن حدوث كارثة وشيكة تؤدى إلى فقدان الثقة فى استخدام المبـــيدات . بناء على الإدراك الحسى للخطر تكون لدى بعض الناس توجه أو إحساس تصرفات مناهضة للمبيدات Antipesticide attitude . الزراعة العضوية تزداد شيوعاً حـــيث تلبـــى احتياجات المستهلكين الذين يفضلون شراء سلع لم تتعرض لأية استخدامات للمبيدات .

المبيدات والصحة العامة Pesticides and public health

المبيدات سموم ومن ثم يجب أن تستخدم فى توافق مع بروتوكولات الأمان المناسبة . الاستهتار وعدم العناية بتداول المبيدات قد تؤدى إلى أضرار خطيرة أو حتى تحدث الموت . بســـبب الالتزام وتعضيد القوانين الخاصة باستخدام المبيدات فى الدول الصناعية سجلت حـــالات قلـــيلة مـــن الوفيات بسبب المبيدات فى هذه الدول . السمية الحادة من التعرض لجـــرعة واحـــدة لا تمـــثل فـــى العادة أية اهتمامات مع معظم العامة لأنهم فى العادة لا يتعرضون للمبيد المركز والناس المشتركون فى الأعمال الحقلية العامة يمكن أن يتعرضوا لمستويات عالية من المبيدات . لقد وضعت القوانين التى إذا احترمت ونفذت بنودها بعناية ودقـــة تحـــد كثيراً من تعرض العمال للمستويات الضارة من المبيدات . فى الفترة ما بين ١٩٧٥ – ١٩٨٦ تم تسجيـــل ١١ حالة وفيات من التعرض المهنى للمبيدات فى كاليفورنيا (Wilkinson , ١٩٩٥) . علـــى العكـــس فإنه خلال نفس الفترة توفى ١٣٠ من عمال المـــزارع مـــن حوادث الجرارات وما يزيد عن ١٠٠٠ إنسان لاقوا حتفهم بسبب حوادث الجرارات والسيارات والأعمال المرتبطة بها .

هـــناك حقيقة دائمة لاتخاذ الحذر والحيطة تجاه الأمراض المرتبطة بالمبيدات خاصة فـــى الـــدول النامـــية الأقل تقدما . هذا يرجع إلى نقص التعليم والتدريب على الأضرار المرتبطة بالمبيدات ونقص أو غياب استخدام معدات الحماية المناسبة ونقص التشريعات أو التوافق مع التشريعات الشائعة . يمكن أن تحدث المشاكل عندما تباع المبيدات لا يعرفون شـــيئاً عن استخدامها بشكل صحيح أو لا يملكون المعدات الضرورية التى تمكن استخدام المبـــيدات بأمـــان مما يؤدى إلى حدوث أضرار للأفراد المشاركون فى التطبيق . ولو أن الحكـــومات المحلـــية وضـــعت تشـــريعات عن المبيدات لحماية صحة العمال الزراعيين

ومســـتهلكى هذه السلعة فإنه فى العديد من الحالات لا يكون هناك تعضيد لهذه التشريعات أو إشراف على سلامة الاستخدامات .

أمان الغذاء Food safety

المبيدات مركبات سامة وتوجد مخاطر مرتبطة باستخداماتها . التعرض المزمن عل المـــدى الطـــويل لآثـــار أو كميات ضئيلة جداً من المبيدات المستخدمة فى الزراعة محل اهـــتمام ولكن المخاطر من هذا التعرض فى العادة ينظر إليها على أنها قليلة . التشريعات الحديـــثة فى الولايات المتحدة الأمريكية شرعت بإعادة تقويم العديد من تسجيلات المبيدات كى تشمل اعتبارات التعرض المزمن على المدى الطويل والتعرض المتجمع Aggregate exposure للمبـــيدات (يمكـــن الـــرجوع لقانون حماية جودة الغذاء FQPA) . التقويم العلمى لهذه المخاطر على المدى الطويل من الصعوبة بمكان بل شديد الصعوبة .

معهد تكنولوجى الغذاء Institute of food technologists (IFT)

الـــذى يمـــثل ١٤ من المجتمعات العلمية المشتركة فى علوم الغذاء والتغذية توصلت للاســـتنتاجات التالـــية عام ١٩٨٩ لتوضيح الإنذارات والتحذيرات التى ظهرت من خلال قانون حماية جودة الغذاء عام ١٩٩٦ .

الإدراك الحســـى بأن إمدادات الغذاء ليست آمنة لا تعضدها البيانات العلمية حيث أن إمدادات الطعام فى أمريكا من بين الأطعمة الأكثر أماناً فى العالم .

- المجتمع العلمى فى حاجة لتوصيل مفهوم الخطر بشكل أكثر فاعلية للعامة .
- الحصة الجارية للمصادر المخصصة لأمان الغذاء لا تتساوى أو لا تتكافىء مع المخاطر الفعلية ولكنها تتوافق مع المخاطر التى تتسبب عن العامة .

لقـــد اســـتنتج خبراء معهد تكنولوجيا الغذاء IFT أن المخاطر من مخلفات المبيد فى الطعـــام تكـــون فـــى مراتب من الكبر أقل من تلك الخاصة بالنواحى الأخرى العديدة فى إمـــدادات الغـــذاء والتغذية . الإصدارات الخاصة بأمان الغذاء تم ترتيبها فى مراتب تبعاً للأهمية على النحو التالى :

١- الأمراض التى تنشأ فى الغذاء (مثل السالمونيللا وغيرها من الكائنات المرضية المعدية الداخلية).

٢- ســـوء الـــتغذية Malnutrition (سواء كانت من خلال الإمدادات الغذائية غير المناسبة أو من جراء تناول وجبات غير متزنة) .

٣- التلوث البيئى (الطبيعى أو من صنع الإنسان ولكنه لا يشمل المبيدات) .

٤- السـموم التــى توجد طبيعيا (مثل توكسينات عيش الغراب والعديد من السموم الفطرية "الميكوتوكسينات" مثل الافلاتوكسينات فى الفول السودانى .

٥- المبيدات ومضافات الغذاء وغيرها من الكيميائيات الزراعية .

السمية وشدة مخاطر المبيدات لا يجب تجاهلها ولكن أضرار مخلفات المبيدات يجب أن توضع فى منظور نسبى مع المخاطر الأخرى التى ترتبط بالغذاء .

الاهـتمام الكبيـر للعامــة يتمـثل فى إمكانيات إحداث مخلفات المبيدات فى الغذاء للسـرطان . السـرطان لـيس مـرض منفرد ولا يوجد سبب منفرد وحيد لجميع أنواع السرطانات . حدوث بعض عناقيد السرطان وغيرها من الأمراض ترجع إلى استخدامات المبـيدات . تحديـد المسـبب الحقيقى لهذه المشاكل الصحية على المستوى الإقليمى من الأمـور الصعبة بسبب اشتراك العديد من العوامل فى هذه المرضية أو الورمية الخبيثة أو السـرطان . لقـد أشار العالم الكبير Ames بجامعة كاليفورنيا – بيركلى فى سلاسل من الإصـدارات العلمـية مع الباحث L.S.Gold إلى مقدرة المبيدات على إحداث السرطان (السرطانية Carcinogenicity) (Gold et al 1992 وكذلك Ames et al, 1990 a , b) لقـد اسـتنتجا " العوامل الكبرى المسببة للخطر من حدوث السرطان التى تم تعريفها تشمل الدخان وعدم الاتزان الغذائى والهورمونات والعدوى والتعرض لجرعات عالية فى أماكن العمل ... ما هو مطلوب أن نأخذ بجدية مكافحة أو السيطرة على الأضرار الكبرى التـى تـم تعريفها " . من هذا المنظور لا تعتبر المبيدات مسبب كبير أو رئيسى للضرر السـرطانى على عامة الناس عندما تستخدم المبيدات بشكل مناسب تحت برنامج IPM . سـوف أضـع هذا البارجراف باللغة الإنجليزية كما هو مع رجاء قبول اعتذارى عن أية أخطاء لغوية فى الترجمة إلى العربية .

A major pulbic concern surrounds the possibility that pesticide residues in food cause cancer . Cancer is not a single disease and there is no single cause for all cancers . The occurrence of some cancer clusters and other illnesses have been attributed to pesticide use . Determining the true cause of such regional health problems is difficult , because many factors may be involved . Bruce Ames , of the University of California , Berkeley , in a series of papers with L.S. Gold , addressed the ability of pesticides to cause cancer (carcinogenicity) (Ames et al, 1990 a , b ; Gold et al , 1992 ; Ames and Gold , 1993) . They concluded , " The major preventable risk factors for cancer that have been identified thus far are tobacco , dietary imbalance , hormones , infections , and high dose exposures in an occupational setting

... What is chiefly needed is to take seriously the control of the major hazards that have been reliably identified ." Pesticides , in their view , were not a significant cancer – causing hazard for the general public when pesticides were properly used under an IPM program .

بدائل إدارة السيطرة على الآفات بدلاً من استخدام المبيدات

الاهتمامات حول جودة أو الوظائف البيئية قد تؤثر على استخدام تكتيكات مكافحة الآفات المستخدمة فى برامج IPM من نواحى عديدة . فى هذا المقام سوف نستعرض هذه التأثيرات بدون أية أولويات .

تآكل أو تعرية التربة Soil Erosion

الزراعة والتى تتطلب بشكل عريض اللجوء لتكتيكات إدارة السيطرة على الحشائش لها عيوب بيئية تتمثل فى زيادة وتضخيم حدوث تآكل أو تعرية التربة . تقليل الحرث يؤدى إلى حدوث مستويات أقل كثيرا من تآكل التربة خاصة بعد سقوط أمطار غزيرة حيث انخفض فقد التربة بمقدار ١٠٠٠ مرة أو أكثر تحت هذه الظروف من عدم الحرث . لذلك فإن خفض الحرث يضع اعتمادا أكبر على مبيدات الحشائش لإدارة السيطرة على الحشائش .

تلوث الهواء Air pollution

مخاطر التعفير أو مساحيق التعفير Dust hazards . زراعة الأرض فى الظروف المناخية الجافة تؤدى إلى التعرية بواسطة الرياح والمساحيق التى تتولد فى الهواء . المجتمعات المتمدينة تنظر إلى هذه المساحيق بعدم القبول . لقد وضعت التشريعات للسيطرة على انبعاثات الأجسام أو الجسيمات الأقل من ١٠ ميكروميتر فى الحجم وهو ما يطلق عليه المعايير القياسية PM10 . تنفيذ التشريعات لتقليل جسيمات PM10 أثبتت كفاءة فى تغيير استخدام العزيق فى السيطرة على الحشائش وقد يؤدى كذلك إلى زيادة الاعتماد على مبيدات الحشائش .

الدخان Smoke

لقد استخدمت النيران للسيطرة على الآفات لقرون عديدة وكان يعتبر حرق المخلفات النباتية من العمليات القياسية لخفض مصادر العدوى الشتوية من مسببات الأمراض النباتية (بيات شتوى للممرضات فى العديد من المحاصيل كما فى الأرز وحشائش البذور) . هذا ولو أن حرق مخلفات المحاصيل تخلق مشكلة تلوث الهواء. العديد من المجتمعات تعتبر تلوث الهواء فى الوقت الراهن غير مقبول . نظم IPM التى تستخدم تكتيكات بديلة لإدارة السيطرة على الآفات تطورت أو فى طريقها للتطوير .

المركبات العضوية المتطايرة Volatile organic compounds

العديـد من المبيدات تجهز مستحضراتها فى مذيبات عضوية متطايرة . بعد استخدام المبيد يتطاير المذيب محدثا تلوث فى الهواء . المركبات العضوية المتطايرة (VOC's) عـندئذ تختلط بأكاسيد النتروز وتؤدى إلى إنتاج الأوزون . التلوث بمركبات VOC's لا تمـثل مشـكلة مع المبيدات التى تجهز سواء جافة أو فى الماء . بسبب الاهتمام بالتلوث بمـركبات VOC's فإن العديد من المبيدات تجهز أو يعاد تجهيز مستحضراتها بدون هذه المذيبات . إعادة تجهيز المستحضرات قد تضر بالفاعلية .

الانجراف Drift

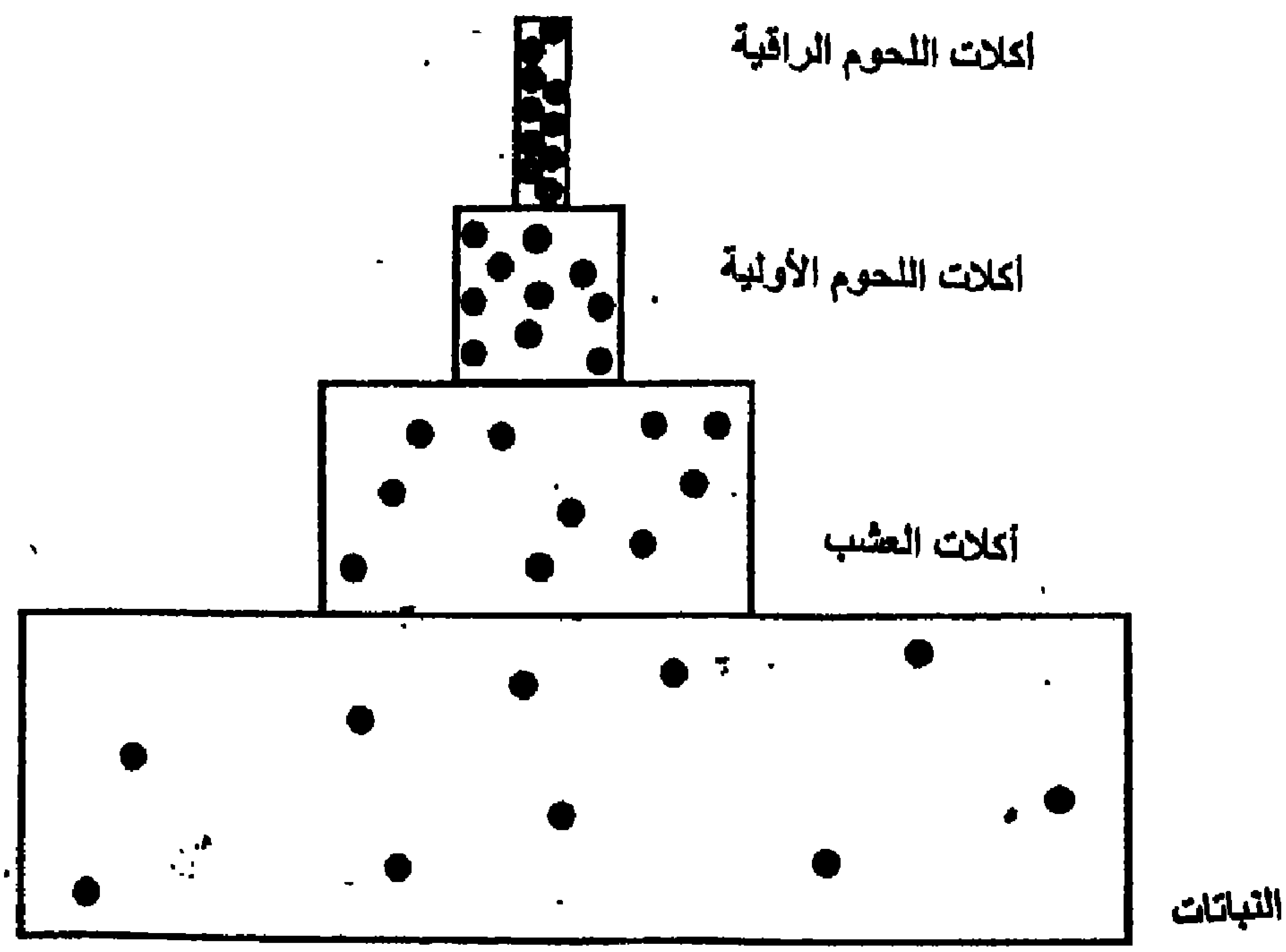
فـى الحقيقة والواقع فإن جميع تطبيقات رش المبيدات حساسة للانجراف . استخدام المبـيد قد يقيد إذا وجدت أنه ذات انجراف يؤدى إلى أضرار غير مقبولة على الزراعات المجـاورة أو الـنظم البيئـية المجـاورة . التقييد قد يتضمن أو يكون على صورة تحدي وتوصـيف أجهزة التطبيق وتحديد الأوقات من السنة التى لا يجوز استخدام المبيد فيها أو وضـع قـيود علـى الاستخدام . كمثال فإن العديد من المبيدات لا يسمح باستخدامها رشا بالطائـرات بسبب مخاطر وأضرار الانجراف . القيود الفيدرالية عن استخدامات المبيدات تذكـر علـى البطاقات الاسترشادية للمبيدات . فى أمريكا فإن تنفيذ القيود على الاستخدام للمبيدات تختلف من ولاية إلى ولاية أخرى .

الأنـواع المعرضة للخطر Endangered species أى برنامج IPM لا يجب أن يحـدث ضـرر علـى الكائـنات غير المستهدفة النادرة . فى أمريكا يفعل قانون الأنواع المعرضـة للخطر لتحديد الأنواع المعرضة للخطر والتى تعنى أن أى عملية زراعية بما فـيها IPM يجـب ألا تعرض للخطر هذه الأنواع . وجود الأنواع المعرضة للخطر فى الحقول أو فى المنطقة المحلية قد يقيد اختيار تكتيكات إدارة السيطرة على الآفات كأن يحد مـن استخدام المبيدات أو إيقاف نشر وسائل المكافحة الحيوية وحتى تقليل اللجوء لعمليات الحـرث . حمايـة الأنواع المهددة بالانقراض والخطر مطلب فى غاية الأهمية لذلك فإن اقتـراب IPM يجب أن يحل مشاكل الآفات دون التأثير الضار على أى نوع من الأنواع المعرضة للخطر فى المنطقة .

اعتبارات السلسلة الغذائية Food chain considerations

إذا كان المركب الكيميائى يتميز بصفات تقلل من تمثيله وإخراجه بواسطة الحيوانات وإذا كان المركب يتراكم فى الدهون تكون هناك احتمالات كبيرة لحدوث ظاهرة التكبير أو التضـخيم الحـيوى Biological magnification أو Biomagnification . التكبير الحـيوى يـؤدى إلـى تركيز المبيدات والعناصر الثقيلة فى الكائنات الحية مثل الأسماك والطيور الجارحة Raptors .

التضـــخيم الحـــيوى موضـــح فى الشكل (١٣-٢) . المبيد يوجد فى النباتات بتركيز منخفض نسبياً بعد الاستخدام . عندما يقوم آكل النباتات بأكلها فإنه يتناول معها بعض من المبـــيد ولكـــنه بســـبب أن المبيد لا يتكسر ويتراكم فى الدهن فإنه يظل ممسوكاً فى جسم الحيوان آكل النبات . بالطبع هذا الحيوان لن يأكل نبات واحد فقط ولكنه سوف يستمر فى اســـتهلاك النباتات التى تحتوى على مستويات منخفضة من المبيد وعلى امتداد فترة الحياة للحـــيوان آكل النبات يتراكم المبيد ببطء ومن ثم يصل لتركيز عالى عما كان موجوداً فى النباتات فى الأصل . عندما يقوم آكلات اللحوم الأولية Carnivore بأكل آكلات النباتات تتكـــرر العملـــية ومن ثم يصل المبيد لتركيز أعلى فى دهن آكل اللحوم . مع كل مستوى غذائى أعلى بالتتابع فإن التركيز النسبى للمبيد يستمر فى الزيادة . قد يحدث أن مستويات المبـــيد تتـــراكم فى المستهلكين فى المرتبة الأعلى مما يسبب مشاكل فسيولوجية أو حتى تحدث الموت .



شكل (١٣-٢) : رسم يوضح التضخيم الحيوى لمخلفات المبيد فى السلسلة الغذائية . كل نقطة تمثل مخلفات المبيد وكل صندوق يمثل الكتلة الحيوية المتناقصة عند كـــل صندوق لتوضيح كيف أن المبيد يصبح أكثر تركيزاً عند كل مستوى غذائى أعلى .

بـيض بعـض أنواع الطيور أصبح ضعيفا كجزء من التتابعات الفسيولوجية للتكبير الحيوى لمبيد الددت مما أدى إلى نفوق أو موت كتاكيت الطيور . لقد نبهت العالمة راشيل كارسون أنظار العالم إلى هذه الكارثة فى كتابها الربيع الصامت (1962) Silent spring معظم المبيدات المستخدمة فى الوقت الراهن ليس فيها خصائص تؤدى إلى حدوث ظاهرة التكبير الحيوى ولو أن القليل من المبيدات (مثل Biodifacoum) وهو مبيد قوارض) له ميل ضعيف للتراكم ومن ثم يجب ملاحقة واستكشاف استخداماته .

الددت ومعظم المبيدات الحشرية الكلورينية فيها خصائص الثبات البيئى والتراكم فى الدهون والتى تؤدى إلى التكبير الحيوى فى السلسلة الغذائية . عندما تتأكد هذه الظاهرة يتم اتخـاذ إجـراءات تقيـيد أو منع وشطب هذا المبيد من الاستخدامات . الاهتمام بوضوح التكبيـر الحيوى فى السلسلة الغذائية كبير بما فيه الكفاية لدرجة أن هذا الموضوع واجب الدراسـة والاختبار مع أية مبيدات جديدة قبل السماح بتسجيلها وتداولها فى برامج مكافحة الآفات .

الأراضى الرطبة Wetlands

العديـد مـن المناطق تجنب بسبب احتفاظها بالرطوبة . السريان العالى للمبيدات أو الانجـراف الكبير فى هذه الأراضى الرطبة ذات اهتمام كبير . استخدام المبيدات فى هذه المناطق الرطبة مقيد تجنبا لحدوث الاتساخ أو التلوث من جراء الانجراف .

اتساخ الماء الأرضى Groundwater contamination

مـن بـين أكثـر التأثيرات خطورة الاتساخ غير المقصود للماء الأرضى . حركة المبيدات فى الماء من الميكانيكيات الهامة التى تنتقل بواسطتها المبيدات من مكان التطبيق لمـناطق أخـرى . تحـت بعـض الظروف تتحرك المبيدات فى الماء الأرضى . الماء الأرضى هى مصدر ماء الشرب وتخليص الماء الأرضى من المبيدات بما يجعلها صالحة للاسـتهلاك الآدمـى مكلـف جداً . لذلك فإن جعل المبيدات بعيدة عن الماء الأرضى من الأولويات المطلقة .

العديد من المناطق تتبع إجراء استكشاف روتينى للاتساخ بالمبيدات فى مياه الآبار . البيانات عن الوضع فى أمريكا متاحة من قسم الحصر الجيولوجي الأمريكي . على امتداد العقـدين الزمنيين الأخيرين تم الكشف عن المبيدات ونواتجها الثانوية فى المياه الأرضية فـى ٤٣ ولايـة . الاسـتخدام المكـثف للمبـيدات يحـدث بشكل متكرر مثل الأترازين والاسـتياليينيدات (مـثل الأتـرازين والسيمازين والالاكلور والميتولاكلور) من مبيدات الحشـائش . المبـيدات التى تستدعى أخذ عينات بشكل مكثف وبسبب مشاكل الاتساخ يتم الكشـف عـنها كذلك بشكل متكرر . المبيد الحشرى النيماتودى الألديكارب ونواتج تحوله

ومـــادة التدخـــين DBCP والاثيلين دايبروميد من بين هذه المركبات . ما يزيد عن ١٤٣ مبيد أخر بالإضافة إلى ٢١ من نواتج التحول تم الكشف عنها فى عدد محدود من الآبار .

لقد أشارت معظم دراسات حصر تواجد المبيدات فى الماء الأرضى أن أكثر من ٩٨ % مـــن العيـــنات الموجبة لم تزيد محتوياتها من المبيدات عن واحد ميكروجرام لكل لتر (واحد جزء فى المليون) . مستويات التلوث القصوى (MCL's) التى وضعت بواسطة وكالة حماية البيئة الأمريكية USEPA فى مياه الشرب زادت بأقل من ٠,١% فى مواقع العينات . درجة أو شدة الضرر على الصحة يعتقد أنها محدودة ولكن يوجد اهتمام شرعى منطقـــى عن وجود مبيدات متعددة فى الماء الأرضى وعندما يحدث هذا الاتساخ ويحدث تعـــرض طويل المدى لهذه المبيدات يتوقع حدوث أضرار أكبر عما هو الحال لو وجدت المبيدات منفردة .

اتساخ الماء الأرضى يحدث فى الحالات والمواقف الآتية :

١- فى المناطق التى يكون فيها جدول المياه قريبا من السطح .

٢- مع المبيدات التى يسهل سريانها وتنهار ببطء نسبى وتستخدم مرات عديدة .

٣- خصـــائص بروفيل التربة التى تؤثر على حركة وتكسير المبيدات حيث أنها تمر خـــلال هذا البروفيل وكمثال العمق ومحتوى المادة العضوية والقوام والتوصيل الهيدروليكـــى والـــنفاذية والطـــبقات غير المنفذة للماء Impervious والنشاط الميكروبى .

٤- حوادث السريان والانجراف الكبرى مثل الفيضان .

٥- الأبار التالفة أو سيئة الإنشاء .

٦- الحوادث والاستهتار وعدم الحيطة وإتباع الاستخدام المناسب للمبيد .

خفـــض اتساخ الماء الأرضى بالمبيدات يتطلب تمييز وتحوير تيسر المبيدات أو نظم الاستخدام . عندما يحدث الاتساخ يجب عمل التغيرات لتقليل أو منع فرص وصول المبيد للمـــاء الأرضى . عمليات الإدارة الأفضل والقياسية تم إدخالها لإيقاف احتمالات وصول المبـــيدات للماء الأرضى فى بعض المناطق (كما فى هولندا) فإن المبيدات التى لا تحقق أو تـــتوافق مـــع معاييـــر الثـــبات والتسرب تستخدم تحت ظروف مقيدة أو لا تستمر فى الاستخدام . جميع استخدامات مبيد الحشائش نبتازون فى حقول الأرز فى كاليفورنيا كمثال تم شطبها كلية بسبب مشاكل تلوث المياه الأرضية .

أهمية نشر الجينات Significance of Release of genes

من النواحى التقليدية فإن المجتمعات لا تهتم بتطوير نباتات محصولية مقاومة للآفات من خلال برنامج أو برامج تربية النباتات التقليدية . هذا ولو أن استخدام الهندسة الوراثية للحصـــول على محاصيل تقاوم الآفات أو المبيدات أصبحت محط الأنظار والاهتمام . هذه الاهـــتمامات وضعت تحديات وصعوبات تجاه تبنى هذه الأصناف النباتية لأغراض إدارة السيطرة على الآفات فى بعض أجزاء من العالم .

الهندســـة الوراثـــية تسمح للجينات بالحركة فى طرق لا يمكن استخدامها من خلال طـــرق التربية التقليدية للنباتات . الجينات يمكن أن تنتقل خلال نفس النوع أو بين الأنواع المختلفة أو بين الأجناس المختلفة وحتى بين الكائنات الحية فى الممالك المختلفة باستخدام تكنولوجـــيات الهندســـة الوراثية . بالإضافة إلى ذلك يمكن تصميم جينات جديدة ويجرى تحـــويل للكائـــنات الحـــية مع هذه الجينات . النشر العريض للجينات فى الخلفية الوراثية للكائنات الحية التى لم تكن تحتوى على هذه الجينات فى السابق أصبحت ذات اهتمام كبير هذه الأيام . لقد تأتى هذا الاهتمام لأسباب عديدة والكثير منها نتناوله ونشير إليه فى النقاط التالية :

١- تطـــور آفـــات مقاومـــة للمقاومة الناتجة من الهندسة الوراثية . قد يحدث تطور المقاومة فى الآفة المستهدفة . الانتشار العريض لتبنى التكتيكات التى تعتمد على الهندسة الوراثية أحدثت ضغط انتخابى عالى جداً على الآفات مع جهد كبير فى اتجاه نشوء خطوات آفات قادرة على كسر المقاومة. نسبياً مع هذا الاهتمام توجد مجهـــودات لتطوير ميكانيكيات المقاومة مع طرق إحداث فعل تستهدف العمليات الفســـيولوجية الأساسية فى الآفة مما يجعل من الانتخاب لا يراوغ أو ،لتف على هذه الميكانيكية .

٢- انســـياب الجين من البطاقات المهندسة وراثيا إلى النباتات البرية . الاصطلاح " حشـــائش عملاقـــة أو سوبر Super weeds " استخدم لتعليم أو الاستدلال على النـــباتات التـــى قد تكتسب مقاومة لمبيد الحشائش عن النباتات المحصولية التى تحمل مقاومة مهندسة وراثيا لمبيد الحشائش . امتلاك جينات المقاومة هذه تكون مفيدة للحشائش فقط تحت الضغط الانتخابى من مبيد حشائش خاص . إذا حدث انـــتقال عرضـــى للمقاومـــة فى الحشرة أو الممرض النباتى إلى الحشائش من المحصـــول فإن لياقة الحشيشة قد تزداد بسبب نقص المكافحة الحيوية المتوطنة للحشيشة بواسطة الحشرات أو الممرضات.

٣- خلـــل النظام البيئى Ecosystem jisruption . يعتقد رجالات الايكولوجى أن آكـــلات العشـــب والممرضات النباتية تشترك فى العديد من العمليات الهامة فى

النظام البيئى . إذا حدث هروب لجينات المقاومة من نباتات المحصول وتحركت فى أنواع أخرى فإنها ودون مفر تؤثر على ثبات النظام البيئى بسبب تغيير اللياقة فى مكون النوع النباتي . التغيير فى خصائص النظام البيئى قد تحدث بلطف ومن ثم قد لا تكتشف التأثيرات الكبرى حتى وقت متأخر أو مرحلة متأخرة جدا .

٣-١- التغيرات فى مجتمع الحشرات : إذا حدث هروب فى جينات المقاومة فى الحشرة مثل الجينات التى توجه إنتاج اندوتوكسين بكتريا Bt فى النباتات إلى النباتات البرية فإن طائفة الحشرات وجميع الكائنات الحية فى المرتبة الأعلى التى تتغذى على هذه النباتات قد تتغير .

٣-٢- التغيرات فى الممرضات النباتية : إذا تم غرس أو إدخال الجينات التى توجه المقاومة للممرضات فى نباتات المحصول وحدث لها هروب فى النباتات البرية فإن هناك إمكانية فى تغيير قدرة النباتات البرية على مقاومة الأمراض والتى بعد ذلك تغير من علاقات التنافس فى المجتمع .

أهمية نشر وسائل المكافحة الحيوية Biological control agents

يتساءل رجالات الايكولوجى دوما عن التأثيرات طويلة المدى لنشر الكائنات غير المتوطنة فى النظام البيئى . يوجد احتمال كبير لحدوث تداخلات غير متوقعة وغير مطلوبة بين الكائنات الحية . إدخال وسائل المكافحة الحيوية مثل الممرضات النباتية والمفترسات أو أشباه الطفيليات ذات إمكانية كبيرة فى التأثير على ديناميكية مجموع الكائنات غير المستهدفة . لهذا السبب تجرى اختبارات مكثفة لتقييم التداخلات الغذائية المؤثرة غير المطلوبة قبل نشر أى وسيلة حيوية فى البيئة .

توجد العديد من الأمثلة عن المشاكل الى تسبب عن النشر المتعمد للأنواع غير المتوطنة لأغراض المكافحة الحيوية . لقد تم إدخال سوسة Seedhead كوسيلة مكافحة حيوية لحشيشة التين الشوكى ولكنها الآن وسعت مداها للتين الشوكى العادى والبعض منها أعتبر تحت الخطر قبل أن تقوم السوسة بمهاجمتها . مثال آخر يتمثل فى اكتشاف أن ذباب التاكينيد التى نشر بشكل متكرر لمكافحة الفراشة الغجرية فى شرق أمريكا أدت إلى القضاء على بعض الفراشات الكبيرة المتوطنة . هناك أمثلة أخرى ذكرت قبلاً توضح أن إدخال ونشر الأنواع غير المتوطنة يكون لها مردود رجعى خطير .

توجد إمكانية لحدوث هذه التداخلات غير المرئية لوسائل المكافحة الحيوية لأنه من المستحيل تحديد وبشكل يقينى التداخلات الغذائية الممكنة للكائن الحى قبل نشره فى البيئة الجديدة . من المستحيل كذلك أن نعجل بإحداث تغيير مؤثر فى العائل بعد أن يضبط الكائن الذى تم إدخاله نفسه للبيئة الجديدة . تضمين نشر الحشرة أو الممرض اللذان لم يلاحظ تأثيراتها حتى وقت متأخر جدا من الأمور المفيدة والمؤثرة . إعادة تقييم كيف أن نشر

الأنواع غير المتوطنة واجب الإجراء تبعاً لقانون وقاية النبات لعام ٢٠٠٠ والذى قد يمنع أو يحول استخدام هذه الكائنات فى بعض برامج المكافحة الحيوية .

التأثير على التنوع الحيوى Impacts of biodiversity

العديـد مـن الأنشطة الأدمية تؤثر على التنوع الحيوى . يوجد حرص متنامى حول فوائد ضغط التنوع الحيوى للنظم البيئية . استخدام أساسيات المحافظة على النظام الحيوى فى الزراعة ولو أنها من الأمور المعقدة فما زالت مؤقتة مع معظم النظم المحصولية . ما نتـناوله الأن مبنـى على الاستنتاجات التى وضعها Kogan and Lattin , 1992 . فى إصداره بعنوان " دور الحفاظ على الحشرات فى إدارة السيطرة على الآفات IPM" . ولو أن المقالـة ركـزت على النواحى الحشرية إلا أن بعض المفاهيم والفرضيات تتمشى مع جميع مكونات المجتمع المحصولى .

ولـو أن معظم الفحوص السببية للمجتمعات النباتية . أظهرت نظم عالية البساطة مع قلـيل من الأنواع المشتركة فيها فإن العديد منها كان وافداً من الخارج بما فيها المحاصيل نفسـها والحشـائش والأفـات الحيوانـية والكائنات النافعة . هذا يعتبر تراث حيوى من الـتطورات فى نظم الإنتاج الزراعى والممارسات السابقة فى الماضى والتى اعتمدت فى جـزء كبيـر مـنها علـى استخدام المبيد . مفاهيم IPM وحديثاً الزراعة المتواصلة أو المستدامة تحولت أو حولت الاتجاه ناحية البرامج التى تشجع تواجد تنوع أكثر فى مجموع الأحـياء النباتـية والحيوانية فى النظام المحصولى . نجاح هذه البرامج تستند على نمذجة التكتيكات الحيوية والزراعية والكيميائية المستخدمة فى المكافحة وفهم التداخلات المتعددة بـين المحصول / الأفة / العدو الطبيعى . نجاح المكافحة الحيوية والزراعية تعتمد بشكل كبيـر على المناورة المهارية لعدد من الأنواع النباتية والحيوانية فى الوقت والمكان . هذا الـتحول فـى نمـوذج المكافحـة أدى فى الحال إلى زيادة التنوع الحيوى لكلا النباتات والحـيوانات . مـن الناحية النظرية فإن الهدف من بيولوجى المحافظة وزيادة أو تحفيز التـنوع الحيوى قد تحقق إذا كانت أعداد النوع هى المستهدفة فقط . التحول الإضافى فى اتجاه المحافظة الحقيقية للأنواع تتطلب على الأقل بعض الخفض فى الأنواع غير المتوطنة وزيادة الأنواع المتوطنة .

معظـم النباتات المحصولية من الأنواع الوافدة أو الخارجة Exotic هذه الحقيقة لن تتغير . معظم الحشائش والعديد من الآفات الحشرية الكبرى وافدة كذلك . على الأقل فإن بعض من الأنواع الحشرية النافعة وافدة أو خارجية كذلك . لحد كبير فإنه توجد كثير من الطفيلـيات الوافدة الغريبة فى النظم المحصولية فى أمريكا عما هو الحال مع المفترسات الـوافدة . معقـد المفترسات أكثر ميلاً نحو التكون من المفترسات الخارجية. إذا كان هذا التعمـيم حقيقـياً فإنـه توجد العديد من مناطق النظام المحصولى فيها مساحات أكثر ميلاً لخفض الأنواع الوافدة وتشجيع الأنواع المتوطنة . المجموعة الفاعلة تفيد أكثر من اقتراب

IPM نحـــو المحافظة تتمثل فى معقد المفترسات . يبدو أن الفرصة الأكبر لتشجيع الحفاظ علـــى الحشـــرات المتوطنة تتمثل فى بذل جهود لزيادة تنوع المفترسات وأعدادها كذلك . حـــيث أن العديـــد من المفترسات تتغذى على الأنواع المتوطنة والوافدة من الضحايا فإن مـــؤازرة الحفـــاظ على مستويات مناسبة من مجموع المفترسات فى العادة تتضمن صيانة أنواع بديلة من الضحايا وكذلك زيادة تنوع الحشرات .

من الخيارات الأخرى لتشجيع الحفاظ على الأنواع المتوطنة يتمثل فى خفض النبات الـــوافدة غيـــر المحصولية من خلال استخدام وسائل المكافحة الحيوية . المكافحة الحيوية للحشـــائش ولـــو أنهـــا تخلق مشكلة إدخال كائنات وافدة خارجية للنظام (مثل الحشرات والأمـــراض النباتـــية) مـــع وجود خطر أن هذه الوسائل قد تتحول وتهاجم النباتات غير المســـتهدفة . طرق المكافحة الزراعية الفعالة قد تكون من أكثر الإجراءات المطلوبة . قد يـــرى الـــبعض النظـــر فى استخدام النظم المحصولية المتعددة باستخدام أحد المحاصيل كمـــنافس للحشـــائش وليس العكس . محاصيل التغطية وكائنات التغطية الحية تلاقى قبول متزايد إذا تم اختيار الأنواع المتوطنة بدرجة تفوق النباتات الخارجية مما يؤدى إلى تشجيع التـــنوع الحيوى . هذه المجهودات سوف تعيد رجوعاً تنوع النباتات المتوطنة فى وصول النظام المحصولى ومن ثم تشجع التنوع الحيوى لاحقاً .

بعض النواحى العملية تحد من الدرجة التى يمكن عندها إدخال النباتات المتوطنة فى الـــنظام المحصولى العريض . تنوع النباتات المتوطنة يمكن زيادة مع الاستخدام المتزايد للنباتات المتوطنة كجزء من مجهود زيادة وتشجيع التنوع وغنى مجموع معقد المفترسات . مجمـــوع المفترســـات المتنوع يتضمن أنواع عريضة النشاط يكون أكثر كفاءة عما هو الحـــال فـــى الاعتماد على قليل من الأنواع الوافدة فقط والتى تختار فى الغالب ضد نوع منفـــرد مـــن الآفة . استخدام التكتيكات لزيادة التنوع يجب أن تحل من منطلق المنظور المستقبلى للنظم البيئة قبل أن يتم تبنيها فى برنامج IPM .

SOURCES AND RECOMMENDED READING

The following topics and related textbooks are suggested for further reading ; risk concepts (Richadson , 1988 ; Huber et al , 1993 ; Peterson and Higley , 1993) . food safety (Baker and Wilkinson , 1990 ; Tweedy et al , 1991 ; Pimentel and Lehman , 1993) . and pesticide contamination of groundwater (Gustafson , 1993 ; Vighi and Funari , 1995 ; Barbash and Resek , 1996 ; Barbsh et al; 1999) .

Ames , B.N. and L.S. Gold . 1993 . Environmental pollution and cancer ; Some misconceptions . In K. R. Foster , D.E. Bernstein , and P. W. Huber , eds ; phantom risk . Cambridge , Mass ; The MIT press , 153 – 181 .

Ames , B.N. M. Profet , and L.S. Gold . 1990 b , Nature's chemicals and synthetic chemicals – Comparative toxicology 3 . proc. Not Acad . Sci . USA 87 : 7782 – 7786 .

Baker , S.R. and C.F. Wilkinson , eds . 1990 . The effects of pesticides on human health , Proceedings of a workshop , May 9 – 11 , 1988 , Keystone , Colo . Advances in modern environmental toxicology , vol . 18 . Princeton , N.J; princrton Scientific pub. Co; xxi , 438 .

Barbash , J.E ; and E. A. Ressed . 1996 . Pesticides in groundwater : Distribution , trends , and governing factors . Chelsea . Mich ; Ann Arbor press , xxvii , 588 .

Carson , R . 1962 . Silent spring . New York ; Fawcett Grest , 304 .

Gold , L. S; T. H. Slone B. R. Stern , N.B. Manley , and B. N. Ames . 1992 . Rodent carcinogens ; setting priorities . Science 258 : 265 .

Gustafson , D. I. 1993 . Pesticides in drinking water . New York ; Van Nostrand Reinhold , xii , 241 .

Huber , P. W. K. R. Foster , and D. E. Bernstein . 1993 . Phantom risk ; Scientific inference and the law . Cambridge , Mass ; MIT press , x, 457 .

Institute of Food Technologists . 1989 . Assessing the optimal system for ensuring food safety ; A scientific consensus . IFT office of scientific public affairs , IFT Toxicology and Safety Evaluation Division , released April 5 , 1989 . Chicago . Ill : Institute of food Technologists , 25 .

Kogen , M. and J. D. Lattin . 1993 . Insect conservation and pest management . Biodiversity and Conservation 2 : 242 – 257 .

Peterson , R.K.D ; and L.C. Higley . 1993 . Communicating pesticide risks . Amer .Entomol . 39 : 206 – 211 .

Pimentel , D ; and H. Lehman , eds . 1993 . The pesticide question environment , economics , and ethics . New York ; Chapman and Hall , xiv , 441 .

Richardson , M. ed . 1988 . Risk assessment of chemicals in the environment . London . UK ; Royal Society of Chemistry , xx, 579 .

Tweedy , B. G. H. J. Dishburger , L. G. Ballantine , and J. Mc Carthy , eds . 1991 . pesticide residues and food safety ; A harvest of viewpoints , ACS Symposium Series 446 . Washington D . C ; American Chemical Society , xv , 360 .

Van den Bosch . R. 1978 . The pesticide conspiracy . Los Angeles , Calif ; The University of California press , xiv , 226 .

Vighi , M , and E. Funari , eds . 1995 . pesticide risk in groundwater . Boca Raton , Fla ; Lewis publishers , 275 .

Wilkinson , C. F. 1990 . Introduction and overview . In S. R. Baker and C. F. Wilkinson . eds . The effects of pesticides on human health ; proceedings of a workshop , May 9 – 11 , 1988 . Keystone , Colo Advances in modern environmental toxicology . Vol . 18 , Princeton , Scientific pub . Co , 5 – 33 .

ثانياً : الإدارة المتكاملة للآفات فى القرن الحادى والعشرين

" التحديات والفرص وآفاق المستقبل "

الحاجة إلى الإدارة المتكاملة للسيطرة على الآفات

لقد قدر أن الآفات تسبب فقد حوالى ٣٠% من الغذاء العالمى والألياف وإنتاج الأعلاف وسوف تستمر على رأس التحديات التى تجابه الإنتاج الزراعى (NRI , 1992) . تغيير مجاميع الآفات يؤكد الحاجة لديناميكية برامج الإنتاج المحصولى بما فيها الحاجة لاقترابات جديدة ومبتكرة لتطوير وغرس IPM (Heinrichs , 1994) . التداخلات بين الآفة والعائل تتأثر بواسطة عدد ضخم من العوامل التى تتضمن النشاط الأدمى (Bosque – Perez and Buddenhagen , 1992) . هجرة الآفات الجديدة وإدخال المحاصيل الجديدة والتكثيف المحصولى أدت إلى تغيرات كبيرة فى مجاميع الآفات فى الزراعات المحصولية ومن ثم جعلت هناك حاجة لتطبيق اقتراب IPM فى نظم الإنتاج الزراعى .

هجرة آفات جديدة

سوسة الأرز L. oryzophilus مثال للحشرة الجديدة التى هاجرت من موطنها . هذه الحشرة المتوطنة فى أمريكا اكتشفت أولاً فى مقاطعة Aichi بوسط اليابان عام ١٩٧٦ وانتشرت بسرعة خلال مناطق زراعة القطن فى اليابان Tsuzuki and Isoyqua , 1976). استخدام المبيدات الحشرية لمكافحة هذه الآفة أدى إلى زيادة كبيرة فى تكاليف الإنتاج كما أن الانتشار العريض لاستخدام المبيدات الحشرية أحدث تأثيرات بيئية خطيرة . بعد ذلك قامت السوسة بغزو كوريا حيث سببت خسائر فادحة فى زراعات الأرز هناك (Lee,1992) .

دخول أو إدخال محاصيل جديدة

العديد من مشاكل الآفات تمثل مواقف جديدة حدثت عندما دخل المحصول فى منطقة ما والآفات التى لم تكن مع المحصول أصبحت تهاجم المحصول الدخيل . كمثال آفة ديلفاسيد الأرز T. orizicolus وهى آفة متوطنة فى أمريكا الجنوبية أصبحت آفة خطيرة بعد دخول الأرز فى جنوب ووسط أمريكا . بالإضافة إلى إحداثها ضرر وتلف مباشر من خلال إزالة العصارة النباتية فإن نطاط الأوراق هذا يعتبر ناقل لفيروس Hoja blanca الخطير فى حقول الأرز فى نصف الكرة الأرضية الغربية .

لقد تكرر حدوث هذه المواقف عندما تتبعت الآفة العائل المحصولى إلى المنطقة الجديدة . هذه المواقف قد تحدث بعد الفصل التاريخى كما فى حالة البق الدقيقى

Phenacaceus manihoti الـذى دخـل عرضـيا من أمريكا الجنوبية إلى إفريقيا فى السبعينات من القرن الماضى ١٩٧٠ بعد انفصاله من عائل الكاسافا ذات الأصل الأمريكى لحوالى ٤٠٠ سنة . غياب الأعداء الطبيعية أدى إلى انتشار البق الدقيقى عبر إفريقيا حيث أدت الإصـابات الفورانـية الـرهيبة وتوسع الفقد المحصولى إلى حدوث نقص فى إمداد الطعام للبشر .

التكثيف المحصولى

التكثيف الزراعى Crop intensification يتضمن :

١- زيادة عدد المحاصيل النامية كل سنة .

٢- زراعة حقول كبيرة ومتجاورة بدلاً من الحقول الصغيرة والمعزولة .

٣- التغييـر من زراعات متعددة المحاصيل Polycropping إلى زراعات وحيدة المحصول Monocropping .

٤- زيادة فى استخدام الكيميائيات الزراعية .

٥- زراعـة الأصـناف الحديثة ذات الإنتاجية المحصولية العالية استجابة للأسمدة (Loevins ohn , 1984) . أهـداف التكثيف الزراعى يقوض بواسطة مشاكل الأفات وهى الناتج غير المتعمد لهذه العملية (Thomas and Waage , 1994) . كما سبق القول بواسطة الباحثان Altieri and Nicholls فإن تحوير المجتمع النباتـى حتى يواكب الاحتياجات للغذاء والألياف الضرورية للإنسان فى الغالب تـؤدى إلـى ضـرر كبيـر بواسـطة الأفات . هناك دليل مؤكد بأن التكثيف المحصـولى مسئول عن التغيرات في مجاميع الأفات الحشرية . استجابة الأفات للتغيـرات البيئـية ديناميكية وأن التغير الذى يكون ضار لأحد الأنواع قد يقدم فرص جديدة لنوع آخر مما يؤدى إلى تغيرات فى تكوين الأنواع ووفرتها .

كمـا نوقش قبلاً فإن التكثيف المحصولى قد يؤدى إلى أن الأصناف النباتية المقاومة للحشـرات قد تصبح حساسة للأفات من خلال تطوير طرز حيوية أو سلالات قادرة على كسـر المقاومة . هذا العامل جعل من عملية تربية الأصناف المقاومة أكثر تعقيداً لإدارة السـيطرة علـى بعـض الأفات كما تؤكد الحاجة إلى اقتراب IPM عند نشر الأصناف المقاومة للأفات (Heinrichs , 1988) .

المبيدات تسبب الأضرار خاصة فى الدول النامية حيث توجد وفيات وأمراض آدمية غيـر مقبولة وحيث أصبحت مجاميع الأفات مقاومة للمبيدات بالإضافة إلى تحطيم وسائل

المكافحـــة الطبيعـــية . لقد أدى تحطيم الأعداء الطبيعية إلى معاودة ظهور resurgence مجاميع الآفات وحدوث إصابات وبائية فورانية فى الآفات الثانوية .

دور الإدارة المتكاملة للسيطرة على الآفات IPM فى الإنتاج الزراعى

لقد تم تعريف اقتراب IPM على أنه وسائل تطوير العمليات الزراعية المستدامة أو المؤازرة Sustainable والمقبولة بيئيا لتقليل أو إيقاف الفقد فى الإنتاج الزراعى وتعضيد اشـــتراك مجــتمع المزارعين فى هذا التطوير . مؤتمر الأمم المتحدة عن البيئة والتطور (UNCED) حــدد دور محورى Pivotal role لإدارة السيطرة على الآفات IPM فى البــرامج الزراعية والسياسات ووضعتها كجزء من أجندتها رقم (٢١) والتى عممت على شبكة المعلومات الخاصة بالمزارعين ورجالات الإرشاد الزراعى والبحاث لإدخال وتنفيذ وتعضيد مشاركة IPM كأفضل اختيار لمؤازرة وقاية النباتات فى المستقبل (Kenmore , 1996 -b) . IPM هــى المكــون الرئيســى الفاتح فى المعركة الخاصة بزيادة الإنتاج الغذائى وهى التى ستلعب الدور المؤثر فى المستقبل .

بالــرغم مــن الــتقدم الكبير المحسوس فإن الحاجة لزيادة الإنتاج الغذائى والأعلاف والألــياف مستمرة دون جدال . الموقف حاد وخطير خاصة فى إفريقيا حيث يزداد تعداد السكان بشكل مضطرد ومخيف بما يفوق ويتخطى إنتاج الغذاء لسنوات عديدة إذا لم تتخذ إجراءات لزيادة النمو الزراعى . إذا استمر الاتجاه الحالى فإنه بحلول عام ٢٠٠٥ ستعانى إفريقيا من فجوة غذائية تقدر بحوالى ١٨٥ مليون طن التى تمثل ٢,٥ مرة مثل الإنتاج (Conwey et al, 1994) الشــريحة الأفقــر من البشر تزداد فى النمو بشكل سريع بل الأسرع . معظم حياة الفقر والمعاناة تحدث فى المناطق الريفية وهى شائعة بشكل واضح فى النساء والأطفال .

الحاجــة للأمــن الغذائى تؤثر عكسياً على البيئة . على مستوى العالم فإن حوالى ٢ بلــيون هكتار حدث لها انهيار منذ عام ١٩٤٥ . من الاهتمامات والنواحى الإضافية توفر دليل على ركود معدل النمو المحصولى فى الدول التى أحدثت الثورة الخضراء Green revolution أكبر تأثيراتها . لقد انخفض النمو المحصولى للأرز على مستوى العالم من ٢,٩ إلــى ١,٩% كــل سنة خلال أواخر الثمانينيات من القرن الماضى ١٩٨٠ كما نقص إنتاج القمح من ٤,٤ إلى ٢,٢% (Tribe ، ١٩٩٤) .

لقــد خلقــت الثورة الخضراء مشكلة حيث ساد الاعتقاد بأن التجويع الجماعى الكبير Mass starvation يمكــن تجنــبه عن طريق التبنى العريض للتكنولوجيا التى كانت فى بعض الحالات ضارة للبيئة الطبيعية . لقد أمكن تحقيق إنتاجية محصولية عالية ولكن كانت إنتاجــية الأرض المتزايدة مصاحبة لزيادة استخدام المدخلات الكيميائية دون النظر بشكل كافى للتأثيرات الضارة على البيئة وصحة المزارعين . لقد أصبح الآن واضحا ومؤكدا أن

التكالـيف الحقيقـية للمبـيدات المـرتبطة بحـزمة التكنولوجـيات عالـية ومتـزايدة (Kenmore,1996-a) . مـا هو مطلوب يتمثل فى ثورة خضراء أخرى تكون خضراء فـى الحفـاظ على المصادر الطبيعية والبيئية أو ما يسمى " بالثورة الخضراء السوبر – Super Green revolution (Conway et al , 1994) " . لقد قال الباحث Conway ومعاونـوه أن الـثورة الخضراء تتطلب تكرار نجاح الثورة الخضراء على مستوى العالم وفى العديد من المناطق المتنوعة بشكل قانوني عادل ومستدام وصديق للبيئة .

لقد أدت الدروس المستفادة من الثورة الخضراء إلى الحاجة إلى اقتراب أكثر مؤازرة أو اسـتدامة للـتطور الزراعى وهو الاقتراب الذى يوازن حاجات الأمن الغذائى والحفاظ علـى البيـئة أو إعـادة الخلـق . هناك نوعان من الاستجابات لهذا المطلب اللذان يمكن وضعهما تحت البطاقة أو العنوان " أفعل هذا بشكل أفضل Doing it better " وافعل ذلك بشكل مختلف " Doing it differently " . الاستجابة الأولى تم تبنيها بواسطة المنظمات التـى اكتسـبت نواحى معينة تحت مظلة الثورة الخضراء بما فيها تطوير أصناف نباتية أفضـل وكيميائـيات أفضـل علاوة على خدمات الإرشاد الزراعى . الاستراتيجية الثانية تتضمن تحول فى النموذج الذى يبحث عن إجابات فى أماكن جديدة مما يقلل من الاعتماد علـى الحـزم التكنولوجـية وهؤلاء الذيـن يقومون بإنتاجهـا وتسـويقها Kenmore, (1966– a) .

مـن المنظور الايكولوجى فإن هذا التحول فى النموذج يتطلب تعضيد العمليات التى تحدث طبيعيا مثل المكافحة الحيوية للآفات عما هو الحال مع محاولة إحلال هذه العمليات بالمسـتويات العالية من المدخلات الخارجية . من المنظور الاجتماعى فإن تحول النموذج يتضـمن تعضـيد الخبـراء المحليين بمعنى تحقيق اتخاذ القرار بواسطة الفلاحين كأفراد ومجامـيع عمـا هـو الحـال بإحلال هذا التوجه بتوجيه رسائل أو تعليمات من الخبراء الخارجيـين والذين لا يتعامل معهم الفلاحون فى الغالب . اقتراب IPM بناء على التحليل الايكولوجـى واتخـاذ القـرارات بواسـطة الفلاحين لا تتضمن رفض المدخلات (مثل الأصـناف النباتـية الحديثة ، المبيدات والأسمدة) ولكن بدلاً من ذلك وضعها فى منظور جديد ومن ثم يكون هناك بعض الأشياء واجبة الفهم والاختبار مع حرية الاختيار بواسطة الفلاحـين أنفسـهم . هذا على عكس الطريق الذى تم فيه تشجيع وتحفيز التكنولوجيا فى الماضـى حيث كانت أهداف الإنتاج تعتمد على نتائج البحوث من محطات البحوث أو من الاهـتمامات الـتجارية . المدخلات الخارجية فى معظم الحالات مازالت تستخدم بواسطة الفلاحـين مـن خلال برامج IPM ولكن معظم المدخلات الأكثر أهمية التى يستخدمونها سـتكون فى فهمهم للنظام البيئى الزراعى ومقدرتهم على اتخاذ قرارات تلائم كل موقع أو الظرف السائد (Kenmore , 1966 –a) .

تحديات تنفيذ برامج IPM

التنفيذ الناجح لبرنامج IPM يعتمد على عدد من العوامل . بادىء ذى بدء فإن تكنولوجيا IPM يجب أن تكون مناسبة للفلاحين ومن ثم يجب أن تطور فى تعاون قريب ووثيق معهم . حتى مع تيسر التكنولوجيا المناسبة توجد تحديات ضخمة لتنفيذ برامج IPM . هذه التحديات تشمل التحديات المؤسسية (الإصدارات المعلوماتية والاجتماعية والاقتصادية) وكذلك التحديات السياسية .

تنفيذ برامج IPM يجب أن تكون تحت توجيه أفراد مدربون جيداً على الإرشاد الزراعى الذين يستطيعون نقل استراتيجيات IPM بطريقة غير تقليدية للمزارعين على مستوى صغير والذين لا يستطيعون القراءة أو الكتابة (Kumar , 1990) . ولو أن خدمات الإرشاد الزراعى تعتبر ضرورية لإدخال تكنولوجيا IPM فإنها فى العديد من الدول تكون غير فعالة (Zethner , 1995) . هذه الخدمات قد تكون محدودة فى العدد كما أنها غير قادرة على تقديم الخدمة حتى لنسبة صغيرة من الفلاحين . مرتبات ووسائل انتقال رجال الإرشاد الزراعى فقيرة كما أنهم فى معظم الأحوال لم يتلقوا أى تدريب عن نواحى وأمور برامج IPM . يوجد قليل جداً من النساء والوكالات النسائية تعانين من مشاكل التواصل مع العديد من الفلاحين خاصة السيدات .

تدريب رجالات الإرشاد الزراعى والذين سوف يقومون بعد ذلك بتدريب المزارعين من أكبر التحديات لتبنى ونشر عمليات IPM بين المزارعين فى العالم الثالث . هذا البرنامج من أفضل التوجهات التى تتمشى مع حاجات الفلاحين إذا كان جزءاً من الاستراتيجية المحصولية البينية المتكاملة وعندما يكون رجالات البحوث والإرشاد فى تعاون وتنسيق كامل فيما بينهم . لتشجيع IPM يجب أن تضع الحكومات والمانحين اهتماماً أكثر على مكون IPM والتنفيذ فى المشروعات الزراعية . يجب أن تعتبر IPM أفضل اقتراب إيكولوجى وأفضل اقتراب اقتصادى منافس أخذا فى الاعتبار زيادة الأضرار من جراء التوسع فى استخدام المبيدات . فى المحاصيل القائمة حيث لا تستخدم أو يستخدم القليل من المبيدات يجب أن يكون تنفيذ IPM واحد من مكونات نظام الإنتاج المحصولى ويكون أحد الاستراتيجيات لزيادة دخول أو دخل الفلاحين . هذا ولو أنه من الصعوبة بمكان التقرير الكمى لفوائد اقتراب IPM ومن ثم صعوبة إقناع الفلاحين والحكومات والجهات المانحة عن فوائد هذا الاقتراب IPM (Zethner , 1995) .

استراتيجيات تنفيذ IPM على المستوى العالمى

بالرغم من أن عدد برامج IPM الفعالة تنفذ فى آسيا إلا أن فهم وإدراك برامج IPM على مستوى المجتمع فى معظم المناطق الأخرى من العالم النامى تسير ببطء شديد بالنسبة

لعـــدد فـــرص التنفـــيذ المتاحة . لقد ثبت أن تنفيذ برامج IPM عالية التعقيد حيث تتطلب وجـــود خبـــرات فنـــية خاصـــة ومدربون حقليون ذوي مهارات وخبرات متميزة وتحليل تفصـــيلى للنواحـــى السياسية والاجتماعية والاقتصادية على المستويات القومية والمحلية وكـــذلك تشـــريع أو تعهـــد سياســـى والعـــناية بتفاصيل تصميم المشروع والتنفيذ العملى والاستكشاف (Persley et al, 1996) .

لقد اكتسب التنفيذ الميدانى أو الحقلى لاقتراب IPM عزما ودفعا عندما قام البرنامج الداخلى لاقتراب IPM فى آسيا (ICP) بتنظيم لقاء عالمى عن IPM فى عام ١٩٩٣ . لقـــد قـــام المشـــاركون من المناطق المختلفة من العالم باحاطة أنفسهم بإنجازات واقتراب البـــرامج القومـــية المشـــتركة للـــ IPM فى آسيا . الأنشطة الرائدة التى بدأت فى إفريقيا والتى أسفرت عن نتائج مشجعة أدت إلى تنشيط الطلب على المساعدات الإضافية (FAO , 1997) .

فـــى عـــام ١٩٩٤ تـــم إنشـــاء حملة تعضيدية بين الوكالات بواسطة هيئة الأغذية والزراعة FAO والبنك الدولى UNDP , UNEP مع المساعدة من ICP (FAO , 1994) . سفرت المناقشات المضنية داخل هذه الحملة على ظهور أربعة عناصر عقلانية مطلوبة لتوجـــيه المجهودات البينية بما يحقق التوسع فى تنفيذ برامج إدارة السيطرة المتكاملة على الآفات IPM وهى :

- مشـــاركة الفـــلاح فى تطور IPM وإجراء البحوث الميدانية فى الحقول والقيام بالـــتدريب فـــى حقـــول المزارعين أنفسهم مع إشراك المنظمات غير الحكومية المحلية NGOS وكذلك وكالات الإرشاد الزراعى .
- السياســـات القومـــية المعضدة التى تخلق بيئة صالحة لتنفيذ برامج IPM والتى تتضـــمن وقـــف دعم استخدام المبيدات وتيسر المصادر اللازمة لإجراء بحوث IPM وأنشطة الإرشاد الزراعى .
- توفيـــر الميزانيات الضرورية للمشروعات الميدانية والأنشطة الأخرى فى حال ثبوت تحقيق فوائد من جراء تنفيذ برامج IPM .
- التخطـــيط وتطويـــر بـــرامج IPM على المستوى القومى يتم تعضيده من قبل الجهـــات المحلـــية وكـــذلك المصادر الخارجية إذا كان ذلك مطلوبا والتى تقوم بتنسيق أنشطة IPM وتعضيد الاتجاهات المحلية الجديدة عندما تبدو فى الأفق .

برامج IPM الناجحة أظهرت مميزات تبنى كل من هذه العناصر الأربعة كجزء من الاقتراب المكثف المدروس لتطوير IPM . إن قلة أو نقص التنسيق بين الوكالات الدولية والبـــرامج القومية أدت إلى إعاقة محاولات استخدام هذا الاقتراب فى بعض المناطق وفى

بعـض النظم المحصولية . لذلك ونتيجة لهذا الوضع لا توجد ضرورة لتفتيت أو مضاعفة الجهد كما حدث فشل فى احتواء أو تعظيم النجاحات فى الماضى والتعلم من الأخطاء وفقد الفرص التى نشأت من الفشل لتحريك المصادر فى توقيتات زمنية مدروسة .

نمـوذج تطويـر برنامج IPM كما وضعه Kenmore , 1996 – a ميز المراحل التجريبية الأربعة فى تطور التنفيذ المحلى لبرامج IPM :

- الإدراك أو الإطلاع Awareness : الأنشطة فى هذه المرحلة تستخدم مدخلات IPM لخلق تعهد من قبل المزارعين والمجتمعات الزراعية على توفير التمويل واختـبار برامج واقتراب IPM . الأنشطة التى تنمى هذا الإدراك تشمل ورش العمـل ، الـزيارات الحقلية ، وتواجد الفلاحين . هذه الأنشطة يمكن أن تكون محلية أو قومية أو دولية ولكنها فى العادة تتناول الوضع فى دولة واحدة .
- التطويـر Development : بمجـرد تحقيق الإدراك والتعهد المشار إليه قبلاً والخـاص بتنفـيذ الاختبارات الحقلية عن IPM تجرى وتنفذ مشاريع إرشادية توضـح وترسخ أنشطة هذه المرحلة . هذه المشروعات تستغرق من ١٨ – ٣٠ شهر .
- بـناء القدرات Capacity building : فى القليل من الدول التى وصلت لهذه المـرحلة تركز على تجهيز كوادر قومية تعمل طوال الوقت كمدربين لاقتراب IPM . فـى الغالـب يتم توظيف هؤلاء المدربون بواسطة الحكومات القومية والمحلية .
- الـدمج أو المسـاندة Consolidation : المدربون ذوى المؤهلات والخبرات العالية الذين يؤدون عملهم بشكل مستمر ووقت كامل عن IPM يمكن تعضيدهم لسـنوات معيـنة بواسـطة أنـواع مخـتلفة من المشروعات فى هذا السبيل . المشروعات فى مرحلة الدمج أو المساندة ومستوى العملية تحقق معدلات مرتفعة مـن العائدات ولذلك تتجه هذه المشروعات فى ناحية التمويل الاستثمارى الكلى أو الجزئـى . المتطلـبات المسبقة تشمل السياسات المعضدة وفرق حقلية مدربة جيداً ووسائل للاستكشاف والتقييم بغرض التأكيد على الحفاظ على جودة التدريب من الناحية التقنية فى حالة التوسع فى هذه البرامج . هذا يتطلب فى العادة مكون خـاص بالمسـاعدة الفنية المحولة من خلال المنح لضمان جودة التدريب وتقييم التأثيـرات الـناتجة وضبط التنفيذ من خلال التغيرات الخارجية فى الحقول من خلال التنفيذ .

الطراز الأسيوى الأولى فى تنفيذ برامج IPM

لقــد تــم وصف الطراز الأسيوى الأولى عن IPM بواسطة الباحث , Kenmore b – 1996 . الأن يــتم تنفــيذ برامج IPM على مستوى واسع فى الدول الأسيوية . هذه البــرامج لا تقتصـــر على خفض استخدام المبيدات السامة فقط من خلال تحسين عمليات IPM ولكــنها تتناول تحسين شامل لعمليات ومراحل الإنتاج الغذائى على أساس متواصل ومحلى . هذه البرامج تستخدم نموذج جديد لتداخل المزارع أو الفلاح حيث يكون الخبراء المحلــيون مــن الفلاحين أنفسهم . ويتم تحسين فريق الإرشاد الزراعى من خلال برامج التعلــيم القومــية بما فيها تنفيذ هذه البرامج من خلال المدارس الحقلية للفلاح Farmer Field schools (FFS) . الافتــراض الأساســى أو الضمنى لهذا الاقتراب المجتمعى يتمــثل فــى التعلــيم فى الموقع أى فى الحقل نفسه كما يتطلب بحث الإجراءات الملائمة الضــرورية لتحسين وقاية المحاصيل وزيادة الإنتاج الغذائى . هذا عكس النماذج التقليدية للإرشــاد الزراعــى الــذى يتم فيه نقل مركزى لمخرجات البحوث وحزمة التكنولوجيات للفلاحــين مــن خلال نظام إرشاد زراعى يعتمد بداية على فريق إرشاد غير مؤهل جيداً لــتادية الوظــيفة المنوط بها على مستوى الحقل . من الأمثلة التى توضح الحاجة لاتخاذ القرار فى الموقع ما يلى كما ذكرها (Kenmore, 1996 – a) .

- الســيطرة علــى الأمــراض النباتية بناء على مدخلات التسميد المحلية وتنوع الأصناف النباتية والطقس.
- الســيطرة على الحشرات بناء على الصنف النباتى ومجتمعات الأعداء الطبيعية وصحة المحصول.
- الســيطرة علــى التربة وتغذية النبات بناء على نوع التربة فى الموقع والنظام المحصولى والمدخلات المتاحة .

اســتخدام هذا الاقتراب وصلاحية التكنولوجيا وتطور وتنفيذ البرامج يتم التحكم فيها محلــيا ولكــن المدخلات يتم الحصول عليها وتوفيرها من العديد من المنظمات والهيئات وفلاحين آخرين والمراكز البحثية الدولية والقومية .

الطــراز الأســيوى الأولــى Asian prototype اســتخدم واستغل بنجاح اقتراب المــدارس الحقلــية للفلاحين FFS لتنفيذ IPM . تبعا للباحث Kenmore (1996 – b) يفترض نموذج FFS أن :

- الفلاحــون يتصفوا بالعقلانية والشكوكية Skeptical والفضول ومن ثم يقومون بالتجريب للتأكد .

- الفلاحون يتخذون قرارات حقلية هامة .
- الايكولوجيا المحلية ذات أهمية كبيرة فى هذه القرارات .
- الفلاحــون ذوى المفاهــيم والنظــريات والمهارات سوف يجعلون من الحالات العلمية محل نقد من قبل العامة من خلال ملاحظتهم المحلية .
- هــذه الحــالات تأخــذ فــى الاعتبار تفسيرات بديلة والتحليل والتنبؤات والتقييم وتتوصل إلى قرارات .

نموذج FFS طور ونفذ أولا فى آسيا ثم حدث تبنيه بواسطة عدد من الدول فى آسيا والآن تحــت الاختــبار فــى المــناطق الأخرى من العالم . أظهرت الدراسات من الدول المخــتلفة زيــادة الإنتاجــية المحصــولية من ٣ – ٤% مع خفض محسوس فى تكرارية اســتخدام المبــيدات كما حدث خفض فى التكلفة بمقدار ٣٠ – ٤٠% بعد أول تدريب عن بــرامج FFS . فــى جميع الحالات زادت العائدات على مستوى الفلاح من جراء خفض التكاليف وزيادة الإنتاجية المحصولية (FAO , 1999) .

REFERENCES

Bosque – Perez , N.A. and Buddenhagen , I.W. 1992 . The development of host – plant resistance to insect pests : outlook for the tropics . In : S.B.J. Menken , J.H. Visser and P.J. Harrewijn (eds). 8 th International Symposium on Insect – plant Relationships . Kluwer Academic , Dordrecht , pp. 235 – 249 .

Buddenhagen , I.W. and de Ponti , O.M.B. 1983 . Crop improvement to minimize future losses to diseases and pests in the tropics . FAO pl . Bull. 31 : 11 – 20 .

Conway , G. Lele , U. Peacock , J. and Pineiro , J. 1994 . Sustainable Agriculture for a Food Secure World a Vision for the Consultative Group on International Agricultural Research . Consultative Group on International Agricultural Research , Washington , DC .

FAO (Food and Agriculture Organization) . 1993 . Global IPM : A Report on the Global IPM field Study Tour and Meeting . August – September 1993 , FAO , Manila , The Philippines .

FAO (Food and Agriculture Organization). 1997 . Global IPM Facility progranme Document . Global IPM Facility / AGP , FAO , Rome .

Heinrichs , E.A. 1994 . Development of multiple pest resistant crop cultivars . J. agric Ent . 11 : 225 – 253 .

Heinrichs , E.A. and Mochida , O. 1984 . From secondary to major pest status ; the case of insecticide – induced rice brown planthopper , Nilaparvata lugens resurgence . Prot . Ecol . 7 : 201 – 218 .

Herren , H.R. and Neuenschwander , P. 1991 . Biological control of cassava pests in Africa . A. Rev. Ent . 36 : 257 – 283 .

Kenmore , P.K. 1996 –a . The Global IPM Facility In : Global Integrated pest Management Facility partners Meeting , May 7 , 1996 . FAO , Rome .

Kenmore , P.K. 1996 – b . Integrated pest management in rice . In : G.J. parsley (ed.) Biotechnology and Integrated pest Management . CAB International , Wallingford , UK , pp. 76 – 97 .

Kiritani , K. and Naba , K. 1994 . Development and implementation of rice IPM in Japan . In : E.A. Heinrichs (ed.) Biology and Management of Rice Insects . Wiley Eastern , New Delhi , India , pp. 713 – 731 .

Lee , S.C. 1992 . Towards integrated pest management of rice in Korea . Korean J. appl . Ent . 31 : 205 – 240 .

Loevinsohn , M.E. 1984 . he ecology and control of rice pests in relation to the intensity and synchrony of cultivation . Ph.D. Dissertation , Imperial College , London, UK.

NRI (Natural Resources Institute) . 1992 . A Synopsis of Integrated pest Management in Development Countries in the Tropics . Chatham , UK.

Persley , G.J. Toenniessen , G. and Dart , P. 1996 . Summary and future directions . In : G.J. Persley (ed.) Biotechnology and Integrated

pest Management . CAB International , Wallingford , UK , pp. 387 – 394.

Thomas , M. and Waage , J. 1994 . Integration of Biological Control and Host plant Resistance Breeding . International Institute of Biological Control , Silwood park , UK .

Tribe , D. 1994 . Fedding the Greening World . The Role of International Agricultural Research CAB International , Wallingford , UK.

Tsuzuki , H. and Isogawa , K. 1976 . The initial occurrence of a new rice insect pest , the rice water weevil , in Aichi prefecture in Japan . Shokubutsu – Boeki pl , prot . 30 : 341 (in Japanese) .

Zethner , O. 1995 . Practice of integrated pest management in tropical and sub – tropical Africa : an overview of two decades (1970 – 1990) . In : A.N. Mengech , K.H. Saxena and H.N.B. Gopalan (eds). Integrated . pest Management in the Tropics . John Wiley and Sons , New York , pp. 1 – 67 .

ثالثاً : الإدارة المتكاملة للسيطرة على الآفات IPM فى المستقبل

مقدمة

منذ أن وضع تعبير " الإدارة المتكاملة للآفات " ببساطة فى أواخر الستينات من القرن الماضى (١٩٦٠) فإن المفهوم نفسه وقع وتعرض ومازال للتدقيق والتمحيص . لقد تعرض المفهوم للنقد واقترحت أسماء بديلة وأضيفت شروط ومع هذا ظل IPM واحد من أكثر المفاهيم القوية التى ظهرت فى العلوم الزراعية خلال النصف الثانى من القرن العشرين . الآن تمت الموافقة بوجه عام على أن تبنى اقتراب IPM ولو أنه تأخر فى معظم المحاصيل وفى معظم أجزاء العالم إلا أنه ليس الخيار Not an option ولكنه إلزامى إذا كان الإنتاج الزراعى يتمشى ويتسق مع متطلبات زيادة ونمو مجموع البشر . IPM منظومة عمل فى تقدم ولو أن IPM النموذجية لم تتحقق فى أى من النظم المحصولية الخاصة فإن خطى ضخمة اتخذت تجاه IPM فى العديد من النظم .

فى الحياة الواقعية الحقيقية يجب على المديرين إجراء تكامل بين جميع نواحى إدارة السيطرة على الآفات داخل إطار نظام الإنتاج الزراعى . جميع مكونات نظام الإنتاج بداية من اختيار المحصول وانتخاب الصنف النباتى وتجهيز الأرض وتكتيكات إدارة السيطرة على الآفات قبل الزراعة وخلال الحصاد والتخزين تتداخل مع بعضها البعض وجميعها ذات تأثيرات على طبيعة وشدة مشاكل الآفات . التحدى فى المستقبل يتمثل فى الدرجة التى يستطيع علماء الزراعة جنباً إلى جنب مع المنتجين والقائمين بعمليات إدارة السيطرة على الآفات تطوير واستخدام المعلوماتية المتزايدة عن بيولوجية الآفة ووظيفة النظام البيئى لمؤازرة إنتاجية النظم الزراعية البيئية وفى نفس الوقت تحقيق أقل تأثير ملازم على البيئة وأعلى عائد ممكن للمنتجين وللمجتمع ككل .

النظر للمستقبل محفوف بعدم اليقين ولكن القليل من الأشياء يمكن التنبؤ بها مع بعض الثقة واليقين . سوف يستمر البشر فى زراعة محاصيل الغذاء والألياف لتحقيق وتوفير احتياجاتهم الأساسية وكذلك بعض المنتجات غير الأساسية والتى أصبحت مطلوبة مع زيادة الغنى والرفاهية فى المجتمعات . على نفس المنوال من اليقين فإن الكائنات الأخرى – الآفات – سوف تحاول اقتسام هذه السلع من الإنسان ومن ثم فإن المنافسة والمواجهة بين البشر والآفات سوف تستمر مما يتطلب من الإنسان بذل كل ما فى وسعه لإدارة السيطرة على الآفات . كيف يقوم الإنسان بهذا العمل الضرورى فى المستقبل ؟ مع جميع محاولات البشر مازالت هناك صعوبة فى التنبؤ بسبب عدم وضوح الرؤية عن التطور والمفاجآت العلمية . كما قال الفيزيائى Niels Bohr "من الصعوبة وضع أو عمل تنبؤات خاصة حول المستقبل " . الأفكار التالية وضعت مع توضيح قابل للتطبيق مع جميع التنبؤات على المدى الطويل والتى يحتمل أن تكون خاطئة .

إدارة السيطرة على الآفات تستهدف تغيير النظام البيئى بما يحقق الفائدة للبشر وتحقيق مطالبهم واهتماماتهم . هدف IPM يتمثل فى تحقيق المستوى المطلوب من التداخل مع عمليات النظام البيئى المطلوب لتنظيم تأثيرات الآفات مع الحد الأدنى من التأثيرات غير المطلوبة على وظائف النظام البيئى الأخرى . من الضرورى فى المستقبل كما حدث فى الماضى إيقاف العمليات التى ثبت أنه تحدث تأثيرات سالبة ضخمة جداً. إيقاف معظم استخدامات المبيد الحشرى ددت ومبيد النيماتودا DBCP من أمثلة هذه القرارات .

كيفية قياس التقدم فى أسلوب IPM

لقد كان الهدف الذى تم وضعه بواسطة حكومة الولايات المتحدة الأمريكية يتمثل فى تشجيع تبنى عمليات IPM بحيث أنه بحلول عام ٢٠٠٠ يكون ٧٥% من الزراعة تحت بعض مستويات IPM . المشكلة مع هذا الهدف كانت تتمثل فى صعوبة قياس تبنى IPM

بسبب قصور أو نقص التعريف الشائع لاتجاه IPM ووضع الأساس الجيد لمستوى التبنى فى معظم المحاصيل .

تعـدد التعـريفات الجاريــة لاقتراب IPM والأسئلة المثارة فى الوقت الراهن حول الدرجة التى يمكن عندها الممارسة الحقيقية للإدارة المتكاملة للسيطرة على الآفات مما أدى إلى الاقتراح بأن الاعتبار الأول للمستقبل يتمثل فى تطوير ووضع تعريف مقبول عالميا . حتــى يمكــن تحقيق هذا الاعتبار يكون من الصعوبة بمكان تقييم تبنى IPM من ناحيتى البحوث ومستوى التطبيق .

كما لوحظ قبلا فإن إدارة السيطرة على الآفات ستكون مطلوبة فى المستقبل المنظور وعلــى مديــرى مكافحة الآفات وضع بعض صور لاقتراب IPM فى نطاق المعلوماتية المتوفــرة لديهم . العامل المحدد فى هذا الخصوص يتمثل فى الدرجة التى عندها يتكامل أسلوب IPM داخل وعبر الخطوط المتفرعة من المعرفة وإذا ما كانت الآفات تعامل فردياً أو كجــزء من التداخلات المتعددة فى النظام البيئى الزراعى . لقد حدث تقدم ملموس فى تبنى IPM وسوف يشارك الكثيرين فى هذه البرامج فى المستقبل .

اتجاهات التغيرات الممكنة

فى الأبواب السابقة تم تناول تكتيكات المكافحة التى تكون الترسانة الأساسية لبرامج الإدارة المتكاملة للآفات IPM . توجد طرق عديدة قد تؤدى إلى تغيير إدارة السيطرة على الآفــات فــى المســتقبل . معظــم التغيرات تحدث بالتأكيد فى منظومة تطوير وتحسين التكتــيكات الموجــودة ولكن بعض التطويرات الضرورية سوف تحدث بالنسبة للمكاسب والمنظمات وتيسر المعلومات المطلوبة لتحسين نظم تعضيد القرار .

بيولوجية وايكولوجية الآفة

المعلــومات هى أساس ودعامة IPM . ولو أن هذه المقولة واضحة إلا أنها مازالت تحــت حد الامتنان . التحسين المستمر فى فهم بيولوجية وايكولوجية الآفات يبدو ضرورياً حتــى يســمح بتحقيق مستويات عالية من تكامل IPM . فى الغالب يبدو هذا الفهم البرج العاجــى الأساســى للبيولوجــى والايكولوجــى بعــيدا عن التطبيق ولكن إسهامات هذه المعلوماتــية للإدارة التطبيقية للسيطرة على الآفات لا يغالى فيها . فهم التداخلات المتعددة للآفــات ووســائل المكافحة الحيوية مع البيئة التى يعيشون فيها سوف تؤدى إلى تحسين استراتيجيات الإدارة وتزيد من تعضيد اتخاذ القرار . دور وتأثير التنوع فى النظام البيئى وعلاقــته بــنظام IPM سوف يوضح بشكل تدريجى مما يؤدى إلى تحسين برامج IPM علــى المســتوى الإقليمــى . IPM عند هذا المستوى تتطلب تحول استراتيجى محسوس وتعتبر تطبيق برامج IPM فى المساحات الواسعة خير مثال عن هذا التحول .

استكشاف الآفة واتخاذ القرار

التطورات التكنولوجية غيرت الاقترابات نحو استكشاف الآفات من مفصليات الأرجل وقــد بــدأ عهد اتخاذ القرار منذ الثمانينيات من القرن الماضى ١٩٨٠ . التقدم فى تعريف وتنقية واستخدام الفورمونات والكيرومونات كجاذبات فى المصائد ذات أهمية وفوائد كبيرة فى زيادة دقة استكشاف آفات مفصليات الأرجل.

التطورات الهامة الأخرى تبنى على تكنولوجيات الاتصالات العالمية والتوسع السريع فــى الحاسـبات الآلية منذ بداية الثمانينيات فى القرن الماضى . الزيادة فى قوة الكمبيوتر وتقليل الحجم والوزن ساهم فى زيادة استخدام الحاسبات الآلية بغرض التشخيص الميدانى واتخـاذ القـرار فــى الــوقت المناسب . استرجاع البيانات والسجلات والنماذج الجارية واســتخدام الــنظم الجيدة فى الحقول سوف تزداد خلال استخدام الحاسبات الآلية الحديثة المحمــولة ووحــدات تحميل البيانات . مع توفر هذه الوسائل فى الحقول وحيث يتم جمع البيانات فإنه يحدث تحسين فى سرعة ودقة عملية اتخاذ القرار . يمكن تصور أن استخدام الحاسبات الآلية فى تقييم البيانات سوف يكون هو الطريق الوحيد لتحقيق التكامل فى إدارة الســيطرة على الآفات بسبب الكمية الضخمة من المعلومات التى يجب تقييمها . التغيرات المستقبلية المتوقعة تشمل :

١- تعــريف الآفة : مع النظم الخبيرة Expert systems فإن تعريف الآفة يصبح مــن الأعمــال الروتينية وتشمل إعداد كتالوج صور للآفات . من المتصور أن الكمبيوتر من خلال التكنولوجيا الصور الرقمية سيكون ذات مقدرة على التعريف الســريع للآفــات . تعــريف الآفــات سوف يسرع بواسطة البروفيل الوراثى واستخدام العلامات الوراثية للتعريف سوف يصبح عملية أكثر قياسية خاصة مع الكائنات الخفية Cryptic مثل الممرضات النباتية والنيماتودا .

٢- التنبؤ Porecasting : تحسين القدرة على استخدام النماذج التى تمكن من التنبؤ بالحــوادث مــن المجالات الهامة لإدارة السيطرة على الأمراض والحشرات . تحســين التنــبؤ عن انبثاق الحشائش فى بعض المناطق تزود كذلك وسيلة فعالة وقيمة فى إدارة السيطرة على الحشائش .

٣- الحــدود الحــرجة المحســنة والاستكشــاف Improved thresholds & monitoring : تطويــر النظم الجيدة لابد أن يواكبه خبراء مدربون جيدا على استخدام هذا النوع من التكنولوجيا وذوى مقدرة على استخدام الحاسبات الآلية أو الكمبيوتــر علــى مســتوى الحقل وهذا سوف يؤدى إلى حدث تحسين كبير فى القدرة على استخدام الحدود الحرجة الاقتصادية حيث أن هذه المعايير تفيد كثيرا فى اتخاذ القرار. هناك استخدام آخر للكمبيوتر يتمثل فى استخدام نماذج درجات

الحرارة واليوم Degree – day للتنبؤ بحدوث الإصابة بالآفة والوفرة . نماذج درجـة الحـرارة – يـوم مكون ضرورى فى نظم تعضيد قرار IPM وسوف تصـبح سـهلة الاستخدام فى الحقل . هذه النماذج متوفرة فى الوقت الراهن من خـلال الشـبكة الدولية WWW مع بيانات دقيقة عن الطقس والتى تحمل مع الوقت الحقيقى وتستخدم فى ارتباط مع النماذج .

٤- تخـزين واسـتعادة البـيانات لاتخاذ التوصيات : القدرة على الحصول السريع والسـهل لقواعد معلوماتية من الحقل مثل تاريخية الحقل والسجلات وبيولوجى الآفـة وتوصيات المكافحة ومعلومات عن البطاقة الاستدلالية للمبيد سوف تزيد وتحفز بشكل كبير من قدرة رجالات تقديم النصائح عن مكافحة الآفات PCA's فى اتخاذ قرارات الإدارة المتكاملة للسيطرة على الآفات IPM .

٥- تكنولوجـيا الحسـابات الالكتـرونية الـرقمية المصـورة : لقد تم تطوير هذه التكنولوجـيا بمـا يسـمح بالتعـريف الآلـى للوقت الحقيقى لظهور الآفة على المحصـول (خاصة الحشائش) . هذا سوف يسمح بالتبعية فى برمجة معدات الإنسان الآلى للسيطرة والتحكم فى الرشاشة وغيرها من المعدات الحقلية ومن ثم خفض استخدام المبيد وخفض الخطر على العمال والقائمين على تطبيق المبيدات من البشر .

الزراعة الدقيقة Precision farming

اسـتخدام الحاسـبات الالكتـرونية أو الكمبيوتـر فى الزراعة الدقيقة (تسمى كذلك الـزراعة فـى المواقـع الخاصـة Site – specific أو الزراعة الموصوفة أو النظامية Prescription) مـن خلال نظام التنظيم العالمية (GPS) ونظام المعلومات الجغرافى (GIS) سـوف تـؤدى إلى استخدامات تكتيكات مكافحة فى موقع خاص . يقوم الفلاحون باسـتخدام تكتيكات إدارة السيطرة على الآفات على مستوى مساحة حقولهم أو أقل وتغيير التكتـيكات اعـتمداً علـى التبايـنات القليلة أوصغيرة المستوى فى توزيعات الآفة داخل مسـاحات مكانية صغيرة كقليل من الأقدام . هذا يسمح باستخدام التكتيكات فى المساحات التـى تحـتاجها فعلياً . لقد تم عمل خريطة محصولية ولكن النواحى التالية قد تتوفر فى المستقبل .

١- عمل خرائط لتوزيعات الآفات داخل الحقول خاصة مع الآفات الأقل حركة مثل الحشائش والممرضات النباتية والنيماتودا الموجودة فى التربة .

٢- استكشاف نشر وبائيات الأمراض المتحركة وغزو مفصليات الأرجل

٣- استكشاف حركة وسائل المكافحة الحيوية التى تطلق عند نقاط معينة فى الحقول.

تستخدم هذه المعلومات للتنبؤ الأفضل بتطور ونشر الآفات . كمثال فإن استخدام مبيد الحشـــائش لمكافحـــة الحشـــائش قد لا يكون التكتيك الأفضل عندما يكون وجود الحشائش بســـبب نقص التنافس من المحصول الذى يموت بسبب المرض الناتج من سوء الصرف فى الأرض . هذه المشاكل قد يتم تشخيصها بشكل أفضل مع تكامل عن الوضع التاريخى والمعلوماتية الدقيقة عن المكان .

المكافحة التشريعية Legislative controls

القوانـــين والتشريعات عند تقييد الآفات فى المناطق التى لم تصاب بعد سوف تزداد يقينيا على مستوى العالم . من المنظور التاريخى فإن هذا الاقتراب قد لا يحقق نجاح كبير إلا إذا حدث تحول درامى فى سلوك ونظرة العامة تجاه نشر أنواع الآفات غير المتوطنة . تبنـــى أية تغيرات ذات معنى فى هذا المجال تتطلب إلمام وتعليم العامة . التشريعات التى تحكـــم استخدام المبيدات واستخدام GMO's فى معظم الأحوال تكون مأخوذة من الاعتبار بالنسبة لتطورات التشريعات الجارية وتيسر المعلوماتية الجديدة .

المبيدات Pesticides

ســـوف يســـتمر اســـتخدام المبيدات ولكن يتوقع أن كفاءة المنتجات وأمان الاستخدام وطبـــيعة وكيفـــية إحداث الفعل (خاصة المبيدات الحشرية) سوف تتغير فى المستقبل . تطويـــر المبـــيدات الجديدة المخلقة سوف تسير بسرعة بطيئة عما هو الحال فى النصف الثانـــى من القرن العشرين . استخدام المبيدات الحشرية الأكثر اختيارية والمبيدات صديقة البيئة أو العقلانية Biorational الحيوية المشتقة من الكائنات الحية سوف تزداد . من بين جمـــيع المبـــيدات فـــإن مبيدات الحشائش لإدارة السيطرة على الحشائش سوف تستمر فى الاستخدام بكميات أكبر وفى مساحات أكبر .

تكنولوجيا تطبيق المبيدات فى تغيير مستمر " والرشاشات الذكية Smart sprayers " التـــى يمكنها الكشف عن وجود الحشائش سوف تستخدم لإدارة السيطرة على الحشائش بعـــد الانبثاق . هذه الرشاشات التى تبحث عن الحشائش تدار أو تبطل اعتماداً على إدارة الســـيطرة علـــى الحشـــائش مما يقلل من الخفض الكبير فى استخدام مبيدات الحشائش . الرشاشات التى تستخدم فى بساتين الفواكه قادرة على استشعار حجم الشجرة وتضبط نظم الـــرش الأوتوماتيكـــية . تكنولوجـــيات البشابير والرش سوف تحسن بما يقلل من مخاطر الانجراف والتأثيرات غير المستهدفة .

إدارة السيطرة على المقاومة ومعاودة الظهور والإحلال

اســـتدامة أو مؤازرة برامج IPM على المدى الطويل يتطلب الإلمام أو المعرفة بأن تكتـــيكات المكافحـــة تحـــدث ضـــغط انتخابـــى على الآفات وستستمر هناك حاجة لزيادة الاجتهادات فى اتجاه إدارة السيطرة على ما يعرف Three R's : المقاومة Resistance

ومعاودة الظهور Resurgence والإحلال Replacement للآفة أو الكائنات الحية . فى الماضـــى أخذت التكتيكات الفردية فى الاعتبار واعتبرت قابلة للاستهلاك Expendable بســبب التيســر السهل والواضح للتكتيكات الجديدة كى تحل محل التى فقدت بسبب تطور مقاومة الآفات لها . كل الحواجز التكنولوجية والاقتصادية تمنع التطور السريع للتكتيكات الجديــدة خاصـــة المبــيدات فـــى المستقبل . لذلك فإن إحلال التكتيكات المفقودة لا يمكن ضمانها. اقتراب IPM متعددة التكتيكات سيصبح نموذج أو مبدأ إدارة السيطرة على هذه التحديات الثلاثة التى تجابه IPM .

المكافحة الحيوية Biological control

المكافحـــة الحيوية سوف تستمر عصب برامج إدارة السيطرة على معظم مفصليات الأرجـــل . هناك تطورات لاحقة إضافية للمكافحة الحيوية للممرضات النباتية والنيماتودا وربمـــا تكون أكثر تواضعا وبساطة مع الحشائش . يوجد تدقيق كبير فى التعامل والإلمام بالتأثيـــرات غيـــر المقصـــودة للكائـــنات المقدمة كما يجب وضع تشريعات أكثر صرامة لاســـتيراد الأعـــداء الطبيعية . هذه التشريعات قد تقيد أو تعوق مجهودات مكافحة أنواع الآفات الخارجية الغازية فى نظام زمنى .

المكافحة السلوكية Behavioral controls

استخدام كيميائيات الاتصالات Semiochemicals خاصة فورمونات الجنس لإدارة الـــتكامل والســـيطرة علـــى آفات مفصليات الأرجل سوف تزداد فى المستقبل . استخدام الوســـائل الكيميائـــية الحديثة للتعريف السريع لكيميائيات الاتصالات بما فيه الفورمونات وتطوير الطرق الجديدة لتطبيقها فى نظم IPM سوف يفتح آفاق جديدة للسيطرة على آفات مفصليات الأرجل .

التكتيكات الزراعية Cultural tactics

هناك مدخلان زراعيان تغير من إدارة السيطرة على الآفات منذ السبعينات فى القرن الماضـــى ١٩٧٠ . كلا نظام إدارة الرى ونظم عدم العزيق أو تقليل العزيق قد تؤثر على إدارة السيطرة على الآفات .

إدارة الرى Irrigation management

فى مناطق العالم حيث الرى يمثل جزء من النظام الزراعى فإن تغيير طرق استخدام المـــياه قد تغير من نواحى عديدة لاقتراب IPM . استخدام نظم التوزيع المحلية مثل الرى بالتنقـــيط سوف تحسن من القدرة على إدارة السيطرة على الآفات . بالمقارنة بنظم الرى بالرش والغمر فإن نظم الرى بالتنقيط سوف يقلل من المشاكل التى تتسبب عن الممرضات

والنـيماتودا والحشـائش التى تحتاج الماء لإحداث العدوى أو النمو من خلال خفض كمية الأرض المبلولة وخفض ظروف التشبع بالماء .

عدم الحرث أو نظم تقليل الحرث No-till and other reduced tillage systems

نظــم عدم الحرث أو تقليله اتبعت بشكل عريض فى العديد من مناطق العالم خاصة أجزاء غرب ووسط الولايات المتحدة الأمريكية . زيادة استخدام نظم الزراعة بدون حرث لتقلـيل تآكـل التربة معمول به . التغيرات فى نظم الحرث سوف تؤثر على ديناميكيات المجمـوع ومكافحــة آفات التربة وتلك التى تستخدم الغطاء النباتى . مازالت هناك حاجة لتطوير نظم IPM مع الزراعة بدون حرث .

المكافحة الطبيعية والميكانيكية Physical and mechanical control

قــد توضــع قيود على الحرث لخفض وتقليل تآكل التربة وحدوث اتساخ لجسيمات التربة فى الهواء . هذه القيود سوف تؤثر على العديد من برامج IPM . هناك ميل لوضع قيود إضافية عن التكنيكات التى تعتمد على الحرق واللهب بسبب تكاليف الطاقة (تكاليف الوقود) وتلوث الهواء .

تكنولوجيا الصور فى الحاسب الالكترونى بالربط مع النظم العالمية لتحديد المواضع ســوف تــؤدى إلى تطوير معدة تسمح بالمتابعة الدقيقة لخطوط زراعة المحصول وضبط الموقــع أوتوماتيكــيا . هــذه التكنولوجــيا سوف تسمح بالزراعة بالقرب من المحصول وبسرعات عالية كثيراً عما هو الحال مع سائقى الجرارات .

مقاومة النبات العائل / تربية النباتات

التــربية التقلــيدية للنــباتات باستخدام أساسيات الوراثة لمندل سوف تستمر فى الأهمية لتطويــر المقاومــة النباتــية ضــد الآفات . مجهودات التربية هذه سوف تكتمل بواسطة اقتــرابات الــوراثة الجزئية . لقد أظهرت الوراثة الجزيئية أن الجينات نفسها والوظائف الجينــية فــى الجينوم معقدة . المعلومات الموسعة عن ميكانيكيات وظائف الجين فى كلا المحصــول والآفات قد تسمح بتفصيل تحويرات فى نباتات المحصول لأنواع خاصة من الآفات وتحسين الانتخاب للطرز التى تكسر المقاومة .

الهندسة الوراثية تقدم إمكانيات هائلة بالنسبة لما هو الحال مع مقاومة النباتات العائل للآفــات . الهندســة الوراثية للمحصول عن طريق تحريك الجينات ناحية تحقيق الصفات المطلــوبة فــى الأصناف النباتية بدون نقل الصفات غير المرغوبة معها تمثل تقدم كبير يفــوق كثيــراً التــربة التقليدية لتطوير أصناف محصولية جديدة . هذه التكنولوجيا ذات إمكانيات لإحداث ثورة فى الإدارة المتكاملة للسيطرة على الأمراض والحشرات والنيماتودا

بشـــكل كامل . تطور محاصيل مقاومة لمبيد الحشائش قد تغير من المفهوم الكلى للمكافحة الاختيارية للحشائش باستخدام المبيدات .

الـــتطور فـــى مجال المحاصيل المعدلة وراثيا يكون ملطف أو معتدل نسبياً مع فهم التـــتابعات طـــويلة المدى لهذه الجينات المعدلة على المستهلكين (من مفهوم ايكولوجى) والبيـــئة وقـــبول العامـــة لهذه التكنولوجيا . الاكتشافات التكنولوجية الجديدة فى حاجة إلى إجراءات قبل إدخالها خاصة الاستكشاف الدقيق واحتياطات الأمان لمنع حدوث أية مشاكل تماثـــل تلـــك التى حدثت مع المبيدات . عند وقت إدخال المبيدات كان ينظر إليها كثورة واختـــراعات آمـــنة ومـــع هذا حدثت العديد من المشاكل من جراء الاستخدامات الخاطئة ومشـــاكل كثيـــرة لـــم تحـــدث كذلك . على خلاف المبيدات إذا وجد لاحقاً أن المحصول المـــتحول وراثـــياً بعـــد نشرة سبب مخاطر غير مقبولة فقد لا يكون فى الإمكان استعادة الجينات التى غزت البيئة .

نظم الإدارة المتكاملة للآفات IPM مستوى التعقيد والتكامل الحقيقى فى برامج IPM ســـوف يـــزداد ببطء وسوف يشمل بالضرورة والواقع تكامل التكتيكات عبر جميع مراتب الآفة .

النصح فى مكافحة الآفات Pest control advising

الأفـــراد الـــذين يضعون توصيات المكافحة يكونون فى معظم الأحوال أفضل دراية وتدريباً خاصة فى الدول الأقل نمواً وتقدماً . العديد من الجامعات تعطى درجات علمية فى إدارة الســـيطرة علـــى الآفات فى الوقت الراهن . بسبب تعقيدات عملية اتخاذ قرار IPM فإنـــه يســـود مـــيل بعـــدم السماح للفلاحين وأصحاب المنشآت باتخاذ قرارات فيما يتعلق باســـتخدام المبيدات بسبب نقص خبراتهم ونقص التدريب . من المأمول فيه إنشاء مجلس مـــن محترفى هذا الاتجاه يحكمهم دستور واضح لاعتماد أطباء فى صحة النبات إذا جاز التعبيـــر علـــى غرار ما هو متبع فى خطوات اعتماد الأطباء فى الصحة العامة والأطباء الشـــرعيون . بعـــض المجـــتمعات المحتـــرفة أنشأت فعلاً هذه المجالس كما فى جمعية الحشرات الأمريكية التى ترعى برامج موثقة عن الحشرات والتى يجب على من يعمل فى هذا المجال اجتياز امتحان فى هذه الخصوص .

التطويرات الاستراتيجية Strategic developments

يمكـــن التنـــبؤ بالتطويـــرات المستقبلية للتكتيكات الفردية بواسطة استقراء الحوادث التاريخـــية فـــى كل من المجالات المختلفة حيث أنه من الصعوبات الكبرى عمل وإجراء تحـــولات أو تغييرات استراتيجية كبيرة . لقد نشأ اتجاه IPM فى البداية وتطور فيما بعد كـــى ينفذ على مستوى الحقول الفردية . معظم آليات اتخاذ القرار مثل مستويات الضرر الاقتصادى ونظم الاستكشاف صممت كى تستخدم فى حقل واحد مفرد . العديد من الآفات

عالية الحركة وتحدث في حقل واحد ولكنها تحدث تأثيرات متتابعة فى الحقول المجاورة . تقدم وتطور IPM لمستويات أعلى من التكامل يتطلب تخطيط وتنفيذ فى مساحات مكانية أكبـــر كثيـــراً . التوسع الحديث فى برامج IPM فى المساحات والمناطق العريضة يمثل تحرك كبير ومؤثر فى هذا الاتجاه . فى بعض الحالات يركز هذا البرنامج العريض على مســتوى المسطحات الخضراء . الاستراتيجيات المستقبلية سوف تتناول نظم بيئية متعددة داخل المناطق الايكولوجية المستهدفة مستوى تنظيم وتعقيد هذه البرامج سوف يزيد كثيراً عما هو موجود حالياً .

قائمة المصطلحات

A

Awareness	الإدراك
Asian prototype	الطراز الأولى الأسيوى
Anthropocentric	حقيقة الكون المركزية
Applied ecology	الايكولوجى التطبيقى
Agroecospstem	النظام البيئى الزراعى
Aesthetics	الناحية الجمالية
Allelochemicals	الألليلات الكيميائية
Autotrophic	ذاتية التغذية
Abiotic diseases	الأمراض غير الحيوية
Angiosperms	كاسيات البذور
Arthropods	مفصليات الأرجل
Arachnida	العناكب
Antagonists	تضادية
Asexual	التكاثر اللا جنسى
Apomixis	إنتاج البذور دون اندماج الجاميطات
Apothecium	تركيب التكاثر
Aestivation	بيات صيفى
Anhydrobiosis	استجابة للجفاف
Anoxybiosis	استجابة لنقص الأكسجين
Ametabolous	عديم التطور
Alternative hosts	العوائل البديلة
Alternative agriculture	الزراعة البديلة

Appropriate risks	المخاطر المقبولة
A new Era	عصر جديد
Aquatic weeds	الحشائش المائية
Action	فعل
Aggregate & Pattern	نظام التجمع
Accuracy	الدقة
Accidental introduction	الإدخال العرضى
Anemotaxis	الانجذاب للرياح
Auditory - based	التكتيكات التى تعتمد على السمع
Allomones	كيميائـيات اتصالات (طاردة – مغذية – مانعات تبويض)
Aggregation pheromones	فورمونات التجمع
Alarm pheromones	فورمونات التحذير
Anhydrobiosis	اللا مائية
Antixenosis	مضادات الاستعمار
Antibiosis	التضاد الحيوى
Avirulence	غير عنيفة

B

Biological control	المكافحة الحيوية
Behavioral control	المكافحة السلوكية
Biosphere	المحيط الحيوى
Biomagnification	التضخيم الحيوى
Bacterivores	متغذيات على البكتريا
Beneficials	كائنات حية نافعة
Birds	الطيور

Brood	الحضنة
Biotypes	الطرز الحيوية
Biodiversity	التنوع الحيوى
Bait traps	مصائد الطعوم
Bioassay	التقييم الحيوى
Broadcast crops	المحاصيل التى تزرع بالنثر

C

Crop intensification	التكثيف المحصولى
Capacity building	بناء القدرات
Consolidation	الدمج أو المساندة
Cryptic	الخفية
Cellular	خلوى
Control technology	تكنولوجيا المكافحة
Cultural control	المكافحة الزراعية
Contagious living fluid	سائل حى معدى
Crustacea	القشريات
Chiroptera	الخفاشية
Carnivora	أكلات اللحوم
Community	المجتمع
Competition	المنافسة
Catastrophic	كائنات تواجه نقص غذائى
Crypto biotic	ايقاف حياة
Cryptobiosis	ظاهرة ايقاف الحياة
Cryobiosis	استجابة للبرودة

Canopy	الظلة الخضرية
Carson's legacy	وصية كارسون
Comprehensive thresholds	الحدود الحرجة الشاملة
Cosmetic staadards	المقاييس الجمالية
Certification programms	برامج التوثيق
Containment	المنع
Control	المكافحة
Chemotaxis	الانجذاب الكيميائى
Capping	التغطية
Compaction	تكتل

D

Development	تطوير
Diversity	التنوع
Dermatitis	التهاب الجلد
Decomposers	كائنات تقوم بتحلل المواد
Dormancy	سكون
Diapause	بيات
Dissemination	النشر
Decision steps	خطوات اتخاذ القرار
Diagnosis	تشخيص
Damage	الضرر – التلف
Detection	الكشف
Dessication	التجفيف
Digestibility	المقدرة على الهضم

E

Expert systems	النظم الخبيرة
Expendable	قابلة للاستهلاك
Ecosystem	النظام البيئى
Ecology	علم الايكولوجى
Ecological perspective	المنظور الايكولوجى
Environment	البيئة
Economics	اقتصاديات
Ergotism	الأرغوتية
Environmental protection Agency (EPA)	وكالة حماية البيئة الأمريكية
Elicitors	المثيرات
Embargo	الخطر
Exoskeleton	الهيكل الخارجى
Entomophobia	الكره للحشرات
Energy	طاقة
Ecologically based pest management (ERPM)	إدارة السيطرة على الأفات التى تعتمد على النواحى الايكولوجية
Economic injury level	مستوى الضرر الاقتصادى
Economic threshold	الحد الاقتصادى الحرج
Exotic - pests	آفات خارجية (غازية – وافدة)
Eradication	الاستئصال
Exclusion	الاستبعاد
Enforcement actions	الإجراءات التعضدية
Explosions	الانفجارات

F

Farmer field schools (FFS)	المدارس الحقلية للفلاح
FIFRA	القانــون الفيدرالــى للمبــيدات الحشــرية والفطرية والقوارض
Fungivores	متغذيات على الفطريات
Food web	الشبكة الغذائية
Fungi imperfecti	الفطريات الناقصة
Fragmentation	شظايا أو أجزاء هيفات الفطريات
Fecundity	الإخصاب
Fertility	الخصوبة
Fucultative	اختيارى
Forecasting	الاستكشاف – التنبؤ
Foraging	السرحان – البحث عن العائل
Flaming	إشعال اللهب
Flooding	التغريق
Fallow	التبوير

G

Green revolution	الثورة الخضراء
Geographic information	نظام المعلومات الجغرافى
Genetic	الوراثة
Gymnosperms	عاريات البذور
Gastropoda	رتبة ذوات الأقدام
Generation	الجيل
Germination	الإنبات
Genetic variability	التباينات الوراثية

Genotypes	الطرز الجينية
Geotaxis	الانجذاب الأرضى
Genetic engineering	الهندسة الوراثية

H

Human perspective	المنظور الآدمى
Host plant	النبات العائل
Health and safety	الصحة والأمان
Hay fever	حمى القش
Herbivore	أكلات العشب
Hyperparasites	طفيليات مفرطة التطفل
Hyper parasitoids	أشباه طفيليات مفرطة التطفل
Heterotrophics	غير متجانسة التغذية
Haploid	جاميطات مفردة (حيوانات منوية أو بويضات)
Hatch	الفقس
Hibernation	بيات شتوى
Hidden life	الحياة الخفية
Holometabolous	تطور كامل.
Habitat modification	تحوير المسكن
Humidity	الرطوبة
Hybridization	التهجين
Heat therapy	العلاج بالتسخين

I

Integrated pest management (IPM)	الإدارة المتكاملة للآفات

Irragation management	إدارة الرى
Insecta	رتبة الحشرات
Individual	الفرد
Indraspecific	داخل النوع
Interspecific	بين الأنواع
Innate dormancy	السكون المتأصل
Interbreed	التربية الداخلية
Intercropping	التحميل المحصولى
Integrated control	المكافحة المتكاملة
Invasion	غزو
Immurosorbent assays	طرق تقييم المناعة
Isoenzyme assays	طرق تحليل مشابهات الإنزيمات
Immunity	المناعة

K

Key pest	الآفة الأساسية (الكبرى)
Koch's postulates	فرضيات كوخ
Knock - down	التأثير الصارع
Kineses	الاحساس بالحركة
Klinoeinesis	استجابة تؤدى لزيادة معدل الدوران
Kairomones	أشباه كيميائيات من نوع يميزها نوع آخر

L

Legislative control	المكافحة التشريعية
Lagomorphs	الأرنبيات
Logistic growth	النمو المنطقى

Longevity	دوام الحياة
Life tables	جداول الحياة
Limitation	المحدودية

M

Monocropping	الزراعة ذات المحصول الواحد
Mass starvation	التجويع الجماعى الكبير
Monitoring	الاستكشاف
Molecular	.بزيئى
Minor pest	الأفة الصغرى
Migrant pests	الأفات المهاجرة
Mechanical control	المكافحة الميكانيكية
Molluscs	الرخويات
Metamorphosis	عملية التطور
Mammals	الثدييات
Marsupialia	الحيوانات الجرابية
Morphology	الشكل الظاهرى
Monocarpic	كائنات تعيش موسم واحد وتتكاثر مرة واحدة
Mortality	الموت
Molting	الانسلاخ
Migration	الهجرة
Microenvironment alteration	تغيير البيئة الدقيقة
Moisture	الرطوبة
Manipulation	المناورة
Mating	التزاوج

Mass trapping	الاستخدام المكثف للمصائد
Mating disruption	تشويش التزاوج
Mulches	الأغطية
Mowing	الجز
Mandelian genetics	وراثيات مندل

N

Neurotoxin	توكسين عصبى
Nematodes	نيماتودا
Nominal threshold	الحد الاسمى الحرج
Noxious weed seeds	بذور حشائش مدمرة

O

Organism	الكائن الحى
Occasional pests	الآفات العرضية
Overall losses	الفقد الشامل
Oviparous	واضعات بيض
Omnivore	آكلات النباتات والحيوانات
Oligophagous	محذودة التغذية
Overwintering	نمطية الشتاء
Orientation	التوجيه
Orthokineses	استجابة تؤدى لزيادة الحركة
Olfaction – based tactics	التكتيكات التى تعتمد على الشم

P

Polycropping	الزراعة متعددة المحاصيل
Pivotal role	دور محورى

Precision	دقيق
Pesticides	مبيدات الأفات
Pest control	مكافحة الأفات
Population	مجموع الكائن الحى
Pest status	وضع الأفة
Pest tetrahedron	الشكل الرباعى الأسطح للأفة
Potential pests	الأفات المؤثرة
Plant breeding	تربية النباتات
Pollution	التلوث
Population dynamics	حركيات المجموع
Population assessment	تقويم المجموع
Poisons	سموم
Plant pathogens	الممرضات النباتية
Phytoplasmas	البلازما النباتية - الفيتوبلازما
Perissodactya	مفردات الأصابع
Proboscidae	الخرطوميات
Primates	الأوليات
Physiology	الفسيولوجى - وظائف الأعضاء
Phyllopathy	آكلات النباتات
Prey	الفريسة
Parasites	الطفيليات
Parasitoids	أشباه الطفيليات
Producers	المنتجين
Parthenogenesis	التوالد البكرى
Pseudogamy	الاخصاب الكاذب

Propagules	البادئات
Poikilothermic	ذات الحرارة المتغيرة
Photoperiodic response	الاستجابة للفترة الضوئية
Paurometabolous	تطور جزئى أو غير كامل
Phoresis	الناقل الميكانيكى
Polygenic	عديدة الجينات
Pathotypes	طرز مرضية
Pesticide treadmill	طاحونة المبيد
Point source infection	العدوى موضعية المصدر
Pitfall traps	المصائد الورقية
Pheromone traps	مصائد الفورمونات
Prevention	المنع
Paradigm	النموذج
Phytosanitary	النظافة البيئية أو الزراعية
Phototaxis	الحركة فى الضوء – الانجذاب للضوء
Pasteurization	البسترة
Polyphagous	متعدد العوائل
Phenology	الفينولوجى
Prophylactic	وقائى
Priming / pregermination	قبل الإنبات

Q

Quiescence	خمول
Quarantines	الحجر الزراعى

U

United states Department of Agriculture (USDA)	وزارة الزراعة الأمريكية
Uniform pattern	النظام المتجانس
Ultrasounds	الأصوات متناهية الدقة

R

Resurgence	معاودة الظهور
Replacement	الإحلال
Resistance	المقاومة
Reptiles	الزواحف
Rodents	القوارض
Reproduction	التكاثر – التناسل
Races	سلالات
Refugia	إنشاء المأوى
Random pattern	النظام العشوائى
Reliability	عقلانى
Remote sensing	الاستشعار عن بعد
Risk assessment	تقويم المخاطر
Regulatory premise	الفرضيات التشريعية
Reflexes	رد الفعل الانعكاسى
Reflective mulches	التغطية العاكسة
Repellents	المواد الطاردة
Rotations	الدورات الزراعية

S

Sustainable	المستدامة أو المؤازرة
Skeptical	العقلانية أو الشكوكية
Smart sprayers	الرشاشات الذكية
Semiochemicals	كيميائيات الاتصالات
Strategic developments	التطورات الاستراتيجية
Secondary pests	الآفات الثانوية
Society	المجتمع
Sexual reproduction	التكاثر الجنسى
Stolons	النموات الشبيهة بالجذور
Sexual dimorphism	التشكل الجنسى
Selection	الانتخاب
Selection pressure	الضغط الانتخابى
Shelter	الملجأ
Spatial scales	التدرج المكانى
Synergistic	تنشيطى
Synthetic	مخلقة
Statistics	إحصائيات
Symptoms	الأعراض
Sticky traps	المصائد اللاصقة
Sampling pattern	نظام أخذ العينات
Systematic	النظامية
Safety	الأمان
Selectivity	الاختيارية

Specific	متخصص
Skototaxis	الحركة فى الظلام
Scarocrous	الشواخص الفزاعة
Sinomone	أشـباه كيميائيات تثير الاستجابات السلوكية فى المستقبل
Solarization	التشعيع الشمسى
Shooting	الصيد
Soil erosion	تآكل أو تعرية التربة
Sanitation	النظافة الصحية
Synchronization	تزامن

T

Thresholds	الحدود الحرجة
Tillage	الحرث
Tissue	نسيج
Toxicity	السمية
Traditional	تقليدى
Taxonomy	المرتبه التقسيمية
Tertiary consumer	مستهلك ثالث
Tolerance	الحد المسموح به – حد السماح
Trapping	الاصطياد
Temporary alleviation	التلطيف المؤقت
Treatment	العلاج – المعاملة
Thigmotaxis	الانجذاب للملامسة
Taxas	الحركات المباشرة الموجهة
Trail pheromones	فورمونات اقتفاء الأثر

Transplanting	الشتل

V

Viviporous	والدات أحياء
Vertebrates	الفقاريات
Vandalism	التخريب المتعمد
Vegetative reproduction	التكاثر الخضرى
Vector	الناقل المسبب المرضى
Visual traps	مصادر الرؤى
Vision – based tactics	التكتيكات التى تعتمد على الرؤية
Vibration	الاهتزازات

W

Weeds	حشائش – أعشاب

قائمة المراجع العربية

أولا : المراجع العربية :

المؤلف	اسم الكتاب	عام النشر	دار النشر
زيدان هندى ، محمد عبدالمجيد	الاتجاهات الحديثة فى المبيدات ومكافحته (٢ ج)	١٩٩٥	الدار العربية للنشر والتوزيع
زيدان هندي	وقاية النباتات والأمن الغذائي	١٩٩٥	المكتبة الاكاديمية
زيدان هندى	الآفات الحشرية والحيوانية	١٩٩٥	المكتبة الأكاديمية
زيدان هندى ،	آفات النخيل والتمور	١٩٩٦	المكتبة الأكاديمية
زيدان هندى	الملوثات الكيميائية والبيئة	١٩٩٧	الدار العربية للنشر والتوزيع
زيدان هندى	أساسيات العلوم البيئية الزراعية	١٩٩٨	كلية الزراعة جامعة عين شمس
زيدان هندى	انقلاب الجنس وفقد المناعة بين المبيدات والهرمونات	١٩٩٩	كانزا جروب
زيدان هندى	المكافحة المستنيرة للأمراض النباتية	١٩٩٩	كانزا جروب
زيدان هندى ، وآخرون	إنتاج القطن ونظم السيطرة المتكاملة على الآفات	١٩٩٩	المكتبة الأكاديمية
زيدان هندى	التسمم الغذائي والملوثات الكيميائية	١٩٩٩	الدار العربية للنشر والتوزيع
زيدان هندى	تحليل مبيدات الآفات	١٩٩٩	المكتبة الأكاديمية
زيدان هندى	هموم الإنسان والبيئة المبيدات / الديوكسينات / الدخان الأسود والتليفون المحمول	٢٠٠٠	كانزا جروب
زيدان هندى	فساد الأرض وتدمير الإنسان : المبيدات / المخدرات / الأدوية / الهندسة الوراثية	٢٠٠٠	كانزا جروب
زيدان هندى	المبيدات الفطرية ومكافحة الأمراض النباتية	٢٠٠٠	كانزا جروب

زيدان هندى	ترشـيد المبـيدات فى مكافحة الآفات	٢٠٠٠	كانزا جروب
زيدان هندي – محمد ابراهيم عبدالمجيد ، جورج نصر الله ، محمد فوزي حجازي	تكنولوجيا مكافحة افات	٢٠٠٠	كلية الزراعة
زيدان هندى	المـوارد المائـية والاتسـاخ بالمبيدات	٢٠٠٠	كانزا جروب
زيدان هندى	السـمية البيئـية والـتفاعلات الحيوية للكيميائيات والمبيدات	٢٠٠٠	الـدار العـربية للنشـر والتوزيع
زيدان هندى	مخاطـر المبيدات على الصحة العامة والبيئة	٢٠٠٢	كانزا جروب
زيدان هندى	التكنولوجـيا الحيوية والجزيئية فـي مجابهـة الافات الزراعية والاجراءات البيئية	٢٠٠٢	كانزا جروب
زيدان هندى	السموم النباتية ومكافحة الأفات	٢٠٠٢	كانزا جروب
زيدان هندى	نسخ وتقليد مبيدات الأفات	٢٠٠٣	كانزا جروب
زيدان هندى	وبائية التعرض المزمن للمبيدات بين الصحة العامة والبيئة	٢٠٠٣	كانزا جروب
زيدان هندى	مستحضرات وتطبيقات المبيدات بين القديم والحديث	٢٠٠٣	كانزا جروب
زيدان هندى	بكتـريا باسيلليس ثورينجسنسيز رائدة المبيدات الحيوية	٢٠٠٣	كانزا جروب
زيدان هندى ، محمد عبدالمجيد	الإدارة المـتكاملة لمكافحة آفات نخيل التمر	٢٠٠٤	كانزا جروب
زيدان هندى	تخليق وتصنيع المبيدات (٢ ج)	٢٠٠٤	كانزا جروب
زيدان هندى	الجاذبات الجنسية " الفورمونات "	٢٠٠٤	كانزا جروب
زيدان هندى	الإدارة المـتكاملة فـى مكافحة الأعشاب "الحشائش" الضارة	٢٠٠٥	كانزا جروب

زيدان هندى	مقاومـة الأفـات لفعل المبيدات (المشكلة والحلول)	٢٠٠٥	كانزا جروب
زيدان هندى	الأمـان النسـبى للمبـيدات الميكروبية والحيوية	٢٠٠٦	كانزا جروب
زيدان هندى	إدارة الـتعامل مـع التسـمم بالمبيدات	٢٠٠٦	كانزا جروب
زيدان هندى	التأثيـرات الصـحية والبيئـية للمبـيدات والغـازات فى حرب الخليج	٢٠٠٦	كانزا جروب
زيدان هندى	المرشد فى مكافحة آفات المنازل والصحة العامة	٢٠٠٦	كانزا جروب
زيدان هندى	المبيدات والسرطان فى الإنسان بين الوهم والحقيقة	٢٠٠٧ ، ٢٠٠٨	كانزا جروب
زيدان هندى	مبيدات التربة الزراعية	٢٠٠٧ ، ٢٠٠٨	كانزا جروب
زيدان هندى	المختصـر الحـديث فـى علم السـموم (التوكسـيكولوجى) والمبيدات	٢٠٠٧ ، ٢٠٠٨	كانزا جروب
زيدان هندى	المبـيدات والطاقـة فى الإنسان والحـيوان والنـبات والكائنات الدقيقة	٢٠٠٨ ، ٢٠٠٩	كانزا جروب
زيدان هندى	الخطـر الـداهم علـى الأطفال والرضع والكبار	٢٠٠٨ ، ٢٠٠٩	كانزا جروب
زيدان هندى	مقـومات اتخـاذ قـرار إدارة السيطرة على الآفات والمبيدات والأعداء الطبيعية	٢٠٠٩٢٠٠٩	كانزا جروب
زيدان هندي	دلـيل التداول ، الأمن للمبيدات بين التشريع والتدريب	٢٠٠٩	كانزا جروب
السباعى ، عبد الخالق ، جمال الدين طنطاوى ، نبيلة بكرى	أسس مكافحة الآفات	١٩٧٣	دار المطبوعات الجديدة

حسنى ، محمد محمود ، عبد الحليم عاصم ، السيد عبد النبى نصر	الأفات الزراعية الحشرية والحيوانية	١٩٧٦	دار المعارف – مصر
الماس ، عصام	مشاكل تلوث البيئة الزراعية وتطوير طرق المكافحة فيها	١٩٨١	معهد الإنماء العربى – لبنان
المنظمة العربية للتنمية الزراعية	تقرير الدورة التدريبية للحجر الزراعي فى الوطن العربى	١٩٨٢	الخرطوم
بصرى ، محمد	أهمية مرض البيوض المتسبب عن الفطر فيوزايم أوكسيسيورم على نخيل البلح فى المغرب ، ندوة النخيل الأولى	١٩٨٣	جامعة الملك فيصل – المملكة العربية السعودية
المنظمة العربية للتنمية الزراعية	استخدام المبيدات الزراعية وأخطارها على الإنسان والحيوان فى الوطن العربى	١٩٨٥	الخرطوم
على ، عبد الستار عارف	أسس مكافحة الأفات الزراعية	١٩٨٦	وزارة التعليم والبحث العلمى ، مؤسسة المعاهد الفنية – العراق
أحمد ، رعد فاضل ، حميد حسين محمد	الفرمونات الحشرية وتطبيقاتها الحقلية	١٩٨٩	وزارة التعليم العالى والبحث العلمى – جامعة بغداد
ميتكاف ، روبرت ل ، ويليام هـ.لوكمان	مقدمة فى السيطرة على الأفات الحشرية	١٩٩٠	مترجم – الدار العربية للنشر والتوزيع – القاهرة
البارونى ، محمد أبو مرادس	أساسيات مكافحة الأفات الحشرية	١٩٩١	جامعة عمر المختار – ليبيا
منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة	توجيهات عن المكافحة المتكاملة للأفات الحشرية التى تصيب القطن ، سلسلة دراسات الإنتاج النباتى ووقاية النبات (٤٨)	١٩٩١	روما

أعضاء هيئة التدريس	أساسيات وقاية المزروعات	١٩٩٢	جامعة الملك سعود – الرياض
الحازى ، احمد بن سعد	مقدمة فى نيماتولوجيا النبات	١٩٩٢	مطابع جامعة الملك سعود – الرياض
الزميتى ، محمد السعيد صالح	تحليل متبقيات المبيدات فى الأغذية	١٩٩٢	وزارة الزراعة واستصلاح الأراضى – مصر
وزارة الزراعة واستصلاح الأراضى المصرية	القطن ، الخدمة والزراعة ومكافحة الآفات ، مكون نقل التكنولوجيا	١٩٩٣	مركز البحوث الزراعية
توفيق ، محمد فؤاد	المكافحة البيولوجية للآفات الحشرية	١٩٩٣	وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي – مصر
منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة	الحجر الزراعي : النظرية والتطبيق ، سلسلة دراسات الإنتاج النباتى ووقاية النبات (١٢٥)	١٩٩٤	روما
البقرى ، أحمد سليمان ، صلاح الدين الحسنى ، عبد الحميد أبو طالب	أمراض الخضروات وطرق مكافحتها فى البيوت المحمية والزراعة المكشوفة	١٩٩٤	مؤسسة السلولى الزراعية – الرياض
الزميتى ، محمد السعيد صالح	غذاء بلا مبيدات – دراسة فى طرق الحد من الأضرار البيئية والصحية للمبيدات	١٩٩٥	كتاب الأهرام الاقتصادى
الزميتي ، محمد السعيد صالح	تطبيقات المكافحة المتكاملة للافات الزراعية	١٩٩٧	دار الفجر للنشر والتوزيع

ثانياً المراجع الأجنبية

Audus, L.J. (ed), 1976, Herbicides, physiology, biochemistry, ecology, 2nd edit, Academic Press. London.

Baggiolini, M., G. Mathys, G. Neury et J. Stahl, 1967, Etude comparative de quatre methods de'stimation des populations d'arthropodes ravageurs vivant sur le pommier. Entomophaga, Memorie H.S. 3, 33-49.

Barnes, D.K., C.H. Hanson, R.H. Ratcliffe, T.H. Bushkice, J.A. Schillinger, G.R. Buss, W.V. Campbell, R.W. Hemlken and C.C. Blickenstaff, 1970, The development and performance of Team alfalfa – Amultiple pest resistance alfalfa with moderate resistance to the alfalfa weevil. Crop Res. ARS 34- 15, 41 pp.

Beroza, M. (ed.), 1970, Chemicals controlling insect behavior. Academic Press, New York, 170 pp.

Calpouzos, L., 1976, A new model to measure yield losses caused by stem rust in spring wheat. Agric. Exp. Sta, Univ. Minnesota, Tech. Bull. 307: 23 pp.

Chiarappa, L., 1974, Possibility of supervised plant disease control in pest management systems. FAO Plant Prot. Bull. 22: 65-68.

Cremlyn, R.J., 1991, Agrochemicals, preparation and mode of action. John Wiley & Sons.

Dekker, J., 1976, Acquired resistance to fungicides. Annu. Rev. Phytopathology 14: 405-428.

Durden, W.C., R-D. Blackburn and E.D. Gangstad 1975, Control program for Alligator weed in Southeastern States, Hyacinth control J., 13: 27-30.

FAO, 1995, Report of the expert consultation on date plam pests problems and their control in the Near East, 22-26 April, 1995, Al-Ain, United Arab Emirates.

Fryer, J.D., and S. Matsunaka (eds.), 1977. Integrated control of weeds, Univ. of Tokyo Press, Tokyo, 262.

Gallun, R.L., 1972, Genetic interrelationships between host plants and insects. J. Environm, Qual. 1: 259-262.

Gangstad, E.O., N.R. Spenser and J.A. Forch, 1975, Towards integrated control of Alligator weed. Hyacinth Control J., 13: 30-33.

Headley, J.C., 1972, Economics of Agricultural Pest Control. Ann. Rev. Entomol., 17: 273-286.

Horber, E., 1972, Plant resistance to insects. Agric. Sci. Rev. 10: 1-10.

Luckmann, W.H., and G.C. Decker, 1952, Acorn plant maturity for use in European corn borer ecological and control investigation. J. Econ Entomol 45(2): 226-232.

Mc Ewen, F.L., and G.R. Stephenson, 1979 – The Use and Significance of pesticides in the environment. A Wiley Interscience Puplication, John Wiley & Sons, New York.

Metcalf. R.L., and W.A. luckmann, 1982, Introduction to insect pest management. John Wiley & Sons.

Noda, K., 1977, In integrated control of weeds, J.D. Fryer and S. Matsunaka (eds.), Univ. of Tokyo Press, Tokto, pp. 17-46.

Pereau-Leroy, P., 1958, Le palimer, Le palimer-dattier au Maroc, IFAC Paris, et Minist.d, Agric. 142 pages. Rabat, Maroc.

Rabb, R.L., 1972, Principles and concepts of pest management. Paqges 6-29 in Implementing practical pest management strategies. Proceeding of a national extension pest-management workshop. Purdue Univ. Lafayette, Indiana.

Smith, R.F., 1969, The new and the old in pest control. Proc. Acca. Nazion. Lincei, Rome (1968) 366 (128): 21-30.

Smith, E.H., 1972, In implementing practical pest management strategies. Proceedings of a national extension pest-management workshop. Purdue University, Lafayette, Indiana.

Stern, V.M., 1973, Economic thresholds. Ann. Rev. Entomol. 18: 259-280.

Street, J.C. (ed.), 1975, Pesticide selectivity. Marcel dekker, Inc. New York.

Watson, T.F., L. Moore and G.W. Ware, 1976, Practical insect pest management, A Self-Instruction Manual, W.H. Freeman and Company, San Francisco.

Woods, A. 1974, Pest control: A survey. Johon Wiley & Sons.

Zadoks, J.C., and R.D. Schein, 1979, Epidemiology and Plant disease management. Oxford University Press, Inc.

مطابع الدار الهندسية/القاهرة
تليفاكس ٢٥٤٠٢٥٩٨ محمول ٩١ ٠١٢٢٢٣٤٩



أ.د. زيدان هندى عبد الحميد

* بكالوريوس العلوم الزراعية "حشرات" كلية الزراعة جامعة عين شمس ١٩٦٣.
* ماجيستير العلوم الزراعية "كيمياء مبيدات" كلية الزراعة جامعة عين شمس ١٩٦٦.
* دكتوراه فلسفة العلوم الزراعية "مبيدات الآفات" كلية الزراعة جامعة عين شمس ١٩٦٩.
* مدرس فى علوم وقاية النبات ١٩٦٩ - ١٩٧٤ بكلية الزراعة جامعة عين شمس.
* أستاذ مساعد فى علوم وقاية النبات ١٩٧٤ - ١٩٧٩ بكلية زراعة جامعة عين شمس.
* أستاذ فى علوم وقاية النبات ١٩٧٩ وحتى الآن بكلية الزراعة جامعة عين شمس.
* وكيل كلية الزراعة جامعة عين شمس لشئون الدراسات العليا ١٩٩٢ - ١٩٩٨.
* مستشار علمى لشركة سوميتومو كيميكل اليابانية للمبيدات منذ ١٩٧٨ وحتى الآن فى مصر والدول العربية.
* المشاركة فى معظم المؤتمرات المحلية والعالمية فى مجالات وقاية النبات - كيمياء المبيدات - المكافحة المتكاملة للآفات - المشاكل الخاصة بالتلوث البيئى.
* المشاركة فى العديد من الدورات الخاصة بالتوعية بمخاطر المبيدات والملوثات البيئية الأخرى فى مصر والدول العربية الأخرى.
* الأشتراك فى المشروعات القومية الخاصة بالمكافحة المستنيرة للآفات والتلوث البيئى والمكافحة الحيوية للآفات.
* عضو فى العديد من الجمعيات فى مجالات وقاية النبات والبيولوجية الجزيئية وكيمياء المبيدات والتوكسيكولوجى والمبيدات والتلوث البيئى.

---

* بعض مما نشر لـ أ.د. زيدان هندى

١) الاتجاهات الحديثة المبيدات ومكافحة الحشرات ٢ ج.	١٩٩٥
٢) الآفات الحشرية والحيوانية.	١٩٩٥
٣) الملوثات الكيميائية والبيئية	١٩٩٦
٤) التسمم الغذائى والملوثات الكيماوية.	١٩٩٩
٥) أساسيات وطرق تحليل مبيدات الآفات.	١٩٩٩
٦) انقلاب الجنس وفقد المناعة بين المبيدات والهرمونات.	١٩٩٩
٧) السمية البيئية والتفاعلات الحيوية للكيمائيات والمبيدات.	٢٠٠٠
٨) المكافحة المستنيرة للأمراض النباتية.	٢٠٠٠
٩) فساد الأرض وتدمير الإنسان.	٢٠٠٠
١٠) هموم الإنسان والبيئة.	٢٠٠٠
١١) المبيدات الفطرية ومكافحة الأمراض النباتية.	٢٠٠٠
١٢) الموارد المائية والاتساخ بالمبيدات.	٢٠٠١
١٣) ترشيد المبيدات فى مكافحة الآفات.	٢٠٠١
١٤) التكنولوجيا الحيوية والجزئية فى مجابهة الآفات الزراعية والاجهادات البيئية	٢٠٠٢
١٥) مخاطر المبيدات على الصحة العامة والبيئة.	
١٦) السموم النباتية ومكافحة الآفات.	
١٧) نسخ وتقليد المبيدات	
١٨) وبائية التعرض المزمن لمبيدات بين الصحة العامة والبيئة	
١٩) مستحضرات وتطبيقات المبيدات بين القديم والحديث	
٢٠) بكتيريا باسيلليست وريتجينسيز رائدة المبيدات الحيوية	
٢١) الإدارة المتكاملة لمكافحة افات نخيل التمر	
٢٢) تخليق وتصنيع المبيدات ٢ ج	
٢٣) الجاذبات الجنسية "الفورمونات" فى الإدارة المتكاملة للافات الحشرية	
٢٤) الادارة المتكاملة فى مكافحة الأعشاب "الحشائش" الضارة	
٢٥) مقاومة الافات لفعل المبيدات (المشكلة واحلول)	
٢٦) الأمان النسبى للمبيدات الميكروبية والحيوية	
٢٧) إدارة التعامل مع التسمم بالمبيدات	
٢٨) التأثيرات الصحية والبيئية للمبيدات والغازات فى حرب الخليج	٢٠٠٥
٢٩) المرشد فى مكافحة آفات المنازل والصحة العامة	٢٠٠٥